

Crambidiat

anathericola DYAR & HEINRICH,
traea centrellus (MÖSCHL.)

449. ***C. castrensis*** (DYAR & HI
castrensis DYAR & HEINRI
pl. viii, f. 25 *(Diatraea*

450. ***C. cayenella*** (DYAR & HE
cayenella DYAR & HEINRIC
pl. vii, f. 24, pl. xvii,
anathericola DYAR & HEINI
(Diatraea).

451. ***C. entreriana*** (BOX)
entreriana BOX, 1931, Bull.
(Diatraea).

452. ***C. strigipennella*** (DYAR)
strigipennella DYAR, 1911,

Crambidion MABILLE, see *Culla*
Crambidion achroellum MABILLE

Crambopsis DE LATTIN, see *Ble*
Crambopsis malacelloides BŁESZY
Crambopsis malacelloides javaicu

Cramb

Phalaena LINNA
Tinea DENIS &
Palparia HAWO
Chilo ZINCKEN,
Argyroteuchia H
Agriphila HÜBN
Chrysoteuchia H
Selagia HÜBNE
Arequipa WALI

abbreviatellus WALKER, see *Pe*
aberrantellus STRAND, see *Pseu*

453. ***C. abditus*** PHILPOTT
abditus PHILPOTT, 1924, T

abnaki KLOTS, see *Pediasia* HB
abtrusellus WALKER, see *Pedias*
achilles BŁESZYŃSKI, see *Cramb*
aculeilellus WALKER, see *Cramb*
aculiellus HAMPSON, see *Crambu*
acutangulellus HERRICH-SCHÄFFE

REVUE SCIENTIFIQUE

Revue Scientifique

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

AVEC 545 FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE

61e ANNÉE

Du 1er Janvier au 31 Décembre 1923

PARIS

BUREAUX DE LA *REVUE POLITIQUE ET LITTÉRAIRE (REVUE BLEUE)*
ET DE LA *REVUE SCIENTIFIQUE*

286, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 286

—

1923

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'IMPRIMERIE ET DE PUBLICITÉ
IMP. DE LA REVUE BLEUE ET DE LA REVUE SCIENTIFIQUE
.. .. PARIS, 2, rue Monge (Ve); ANGERS, 4, rue Garnier .. ..

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR-GÉRANT
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR-DE-LA-RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 1 — 61e ANNÉE — 13 JANVIER 1923

UN EFFORT D'INITIATIVE PRIVÉE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

La *Revue Scientifique* a fait connaître l'an dernier à ses lecteurs la donation généreuse de M. Edmond de Rothschild en faveur de la recherche scientifique. Les idées dont il s'est inspiré sont très hautes ; il a compris que l'effort scientifique est créateur de richesse et de puissance et qu'il faut l'animer et l'entretenir si l'on veut vraiment alimenter les sources de la prospérité nationale. Il a donné ainsi un noble exemple. Pour la réalisation il s'est adressé aux savants eux-mêmes : il a demandé aux grandes institutions scientifiques de nommer leurs représentants dans un conseil qui administre l'œuvre. Aujourd'hui, après une année écoulée, le lecteur apprendra sans doute avec intérêt comment cette œuvre a fonctionné, et quel caractère elle a pris.

Si l'on veut développer la recherche scientifique, il y a une tâche urgente qui s'impose, c'est de former des hommes ; aussi le Comité s'est d'abord préoccupé de recruter dans la jeunesse savante et de préparer pour l'avenir une élite de chercheurs. — Les conditions économiques après la guerre ont créé une sorte d'insécurité qui accroît dans l'esprit des jeunes gens le souci de la vie matérielle et qui les pousse vers les professions immédiatement lucratives. Et pourtant, à côté des quelques étudiants qu'une vocation décidée appelle vers l'enseignement supérieur, on trouve dans les facultés et dans les grandes écoles des jeunes gens que leurs aptitudes désigneraient pour entrer dans les laboratoires de recherches. Il y aurait un double intérêt à les y retenir: d'une part accroître en France la somme de travail scientifique et les chances de découvertes, d'autre part former pour l'industrie nationale des esprits de haute culture accoutumés aux bonnes méthodes et ouverts à tous les progrès. C'est là que la Fondation pourra d'abord exercer une action nouvelle et bienfaisante.

Comment choisir ces jeunes gens ? Par une sorte de concours sur titres. Et les meilleurs titres sont les avis de maîtres autorisés. C'est sur leurs indications mêmes que le Comité a fait son choix et il a pu distinguer ainsi quelques sujets tout à fait méritants auxquels il assure les moyens de faire un stage dans des laboratoires de recherches. — L'un d'eux est un des meilleurs élèves sortants de l'Ecole des Mines, il travaille auprès de M. Le Chatelier. Un second sort de l'Ecole Polytechnique et s'est fait le disciple de M. Moureu. M. Moureu a pareillement adopté un ingénieur sortant de l'Institut chimique de Toulouse. Un jeune homme sorti second de l'Institut de chimie appliquée de Paris avait déjà une situation dans l'industrie ; il y a spontanément renoncé dès qu'il a vu la possibilité de s'adonner à la recherche. M. Simon, qui avait eu l'occasion d'apprécier ses qualités, l'a pris dans son laboratoire au Muséum. Dans notre laboratoire du Conservatoire des

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

Arts et Métiers nous avons pu admettre deux jeunes ingénieurs, choisis parmi les meilleurs élèves de l'Ecole de Physique et de Chimie de la Ville de Paris. Voilà, pour ainsi dire, des exemples-types qui correspondent tout à fait au programme que le Conseil de la Fondation s'est tracé.

Il ne se borne pas là ; le Conseil s'est proposé aussi d'apporter une aide actuelle et immédiate à des savants qualifiés, pour des recherches en cours, choisies parmi les plus originales et les plus fécondes. Ici le champ est tellement vaste qu'il est nécessaire de limiter l'action si l'on veut qu'elle soit efficace et réellement bienfaisante. Tout d'abord, d'après les statuts mêmes de l'œuvre, elle ne doit s'appliquer qu'aux sciences physico-chimiques. Les recherches de biologie sont exclues. Mais il reste bien des précisions à fixer. En premier lieu comment accueillera-t-on les demandes des inventeurs? Elles sont nombreuses et beaucoup ont dû être éliminées. Nous n'avons retenu que celles qui procédaient vraiment d'une idée scientifique nouvelle. Il nous a semblé que l'institution qualifiée pour les accueillir et les examiner, c'était la direction des Inventions. Il y a une seconde catégorie de demandes pour la quelle le Comité a dû se fixer aussi une ligne de conduite ferme. A plusieurs reprises on lui a demandé de subventionner des recherches qui devaient de toute évidence servir les intérêts immédiats d'un groupe industriel. Le Comité a pensé que ce serait faire dévier l'œuvre de son but ; si elle doit travailler au progrès de l'industrie nationale, c'est en suscitant des travaux originaux et en ouvrant des voies nouvelles, ce n'est pas en conduisant, pour ainsi dire, par la main, les industriels dans le détail des applications. Aussi de telles recherches ont été laissées aux frais des industriels eux-mêmes.

Ces malentendus écartés, il y a encore un danger que le Comité veut éviter à tout prix : ce serait de disperser à l'extrême ses crédits en subventions nombreuses et isolées. Le but que M. de Rothschild s'est proposé est tout autre. Il souhaiterait de voir réunis dans un même laboratoire des savants qui travailleraient ensemble avec de puissants moyens sur des questions de première importance. Le groupement, la coordination méthodique des efforts, tel est le caractère qu'il désire imprimer à son œuvre. Et son Comité est tout à fait d'accord avec lui ; le développement de la science moderne rend de plus en plus nécessaire le travail collectif et la liaison étroite entre les chercheurs. Heureusement, parmi les projets de recherches qui nous ont été présentés, il s'en est trouvé plusieurs qui, bien que très différents et très originaux, visaient un but commun, l'exploration physico-chimique des hautes températures. Une telle étude a paru très intéressante au Comité ; et justement l'exploitation des températures élevées est un exemple manifeste des bienfaits que l'industrie a pu tirer de la pure expérience de laboratoire. Un premier groupe de chercheurs s'est donc formé autour de cette idée commune et ils sont entrés immédiatement en collaboration directe pour la bibliographie. Une documentation critique très importante en résultera, qui sera prochainement publiée. Puis, dans divers laboratoires, les recherches se poursuivront de concert. Une autre idée de portée très générale a réuni un second groupe de savants que préoccupe la transformation chimique dans ses rapports avec l'énergie rayonnante. C'est une étude longue et difficile, mais qui paraît très importante pour l'avenir de la chimie. Ainsi se dessine un programme général de travail ; ce programme n'exclut pas d'autres projets de recherches, mais il indique une tendance, et le ferme propos *d'organiser* le travail scientifique. C'est ce qui donne à l'œuvre fondée par M. de Rothschild une figure nouvelle, et qui sera, croyons-nous, dans l'avenir son meilleur titre à la reconnaissance publique.

A. Job,
Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers.

SUR LA RÉFORME DE LA LICENCE ÈS-SCIENCES

Les institutions humaines s'appuient, la plupart du temps, sur des armatures qui font à la fois leur force et leur faiblesse : solidement étayées sur des bases précises, bien étudiées et de bel ordonnancement, elles inspirent à la fois respect et confiance, et il ne vient à l'esprit de personne, quelque intéressantes que puissent être certaines situations particulières, de vouloir pénétrer par effraction dans des enceintes si solennelles. Mais d'un autre côté, la vie ne tolère pas l'immobilité des formes et l'arrêt des développements. De toutes parts, autour de l'antique édifice immobile poussent les nouvelles plantes vivaces de l'activité humaine qui l'assiègent, l'enserrent et

bientôt lui imposent une pression telle que quelques craquements, légers encore, mais précurseurs d'événements plus graves, se font entendre. Alors apparaissent les médecins d'arrière-garde qui tentent, tant bien que mal, de reboucher les fissures, et les médecins d'avant-garde qui, en les augmentant systématiquement, prétendent les limiter. Mais bien souvent rien de bon ne sort de toutes ces tentatives et il se forme alors un singulier mélange de passé et d'avenir, de choses mourantes et de choses naissantes qui n'inspire plus que de l'inquiétude et fait regretter parfois la simplicité et la clarté des institutions primitives : on se demande alors, si au lieu de vouloir faire entrer de force des productions nouvelles dans des cadres anciens, il n'eût pas mieux valu leur faire franchement une place nouvelle et libre de toute entrave.

Je voudrais examiner ici, à la lumière de ces considérations, l'une de ces Institutions : « La Licence ès-Sciences », qui, je ne me le dissimule pas, n'intéresse que médiocrement le grand public, mais dont l'étude doit pourtant dépasser le cercle des professionnels, je veux dire des Professeurs de l'Enseignement supérieur.

On se souvient de l'organisation ancienne qui subsista jusqu'en 1896 : trois examens distincts, la Licence ès-Sciences mathématiques, la Licence ès-Sciences physiques, la Licence ès-Sciences naturelles constituaient trois divisions naturelles correspondant aux trois grandes branches scientifiques de savoir humain. La première comprenait, comme matières, le Calcul différentiel et intégral, la Mécanique rationnelle et l'Astronomie ; la seconde, la Physique, la Chimie et la Minéralogie ; la troisième la Zoologie, la Botanique et la Géologie. Chacune de ces Licences portait sur un programme bien déterminé, unique, et publié officiellement. Il était assez facile de passer l'un de ces trois examens en deux ans, et deux en trois ans. Les meilleurs des étudiants arrivaient d'ailleurs à gagner souvent un an sur ces délais. Ceux qui ont connu ce temps savent que les jeunes gens titulaires de deux licences, par exemple Licenciés ès-Sciences mathématiques et ès-Sciences physiques, ou ès-Sciences physiques et ès-Sciences naturelles, présentaient de très réelles garanties de savoir et ces titres avaient une valeur universellement estimée.

Cette organisation, pourtant, avait des inconvénients qui, par les développements même des sciences et des disciplines nouvelles qui, de toutes parts, pénétraient dans nos Universités, devaient s'accentuer peu à peu et rendre une réforme inévitable. D'abord, devant l'ampleur des programmes, il devenait illusoire d'exiger d'un candidat, le même jour, des épreuves complètes, écrites, pratiques et orales, sur trois sciences aussi considérables, par exemple, que la Physique, la Chimie et la Minéralogie : déjà, pour certaines catégories de candidats, les élèves de l'Ecole Normale Supérieure, ces épreuves avaient été scindées ; ils subissaient, la première année, les épreuves de Chimie et de Minéralogie ; la seconde, celles de Physique. Et de même pour les Mathématiques, la première année était réservée au Calcul différentiel et intégral et à l'Astronomie ; la seconde à la Mécanique rationnelle. Ce système donnait de bons résultats ; on résolut de le généraliser en laissant le candidat libre de passer séparément, et quand il le voudrait, les épreuves relatives aux trois sciences constitutives d'une Licence, et de donner comme sanction à chacun de ces examens, un simple certificat d'études supérieures : la réunion de ces trois certificats reconstituait l'ancienne Licence ; le progrès était indéniable ; le candidat divisait ainsi ses efforts et pouvait, sans disperser son attention, se consacrer à chaque programme avec tout le soin nécessaire ; une telle réforme ne pouvait qu'élever la valeur du titre de licencié en le faisant correspondre à un ensemble de connaissances plus étendues et surtout mieux digérées.

La réforme aurait pu en rester là, si les enseignements que nous avons énumérés plus haut avaient été seuls représentés dans les Facultés des Sciences : c'était le cas des moins importantes d'entre elles où ils n'existaient même pas tous et où la plupart du temps l'Astronomie était confiée au professeur de Calcul différentiel et intégral, et la Minéralogie au professeur de Géologie. Mais dans les centres plus importants, il était loin d'en être ainsi.

Par une tendance bien naturelle, la richesse des matières enseignées s'accroissait d'année en année, en même temps que la richesse de la science elle-même ; des chaires nouvelles se créaient, consacrées à ces sciences limitrophes qui se trouvent aux confins des Sciences mathématiques et des Sciences physiques, ou aux confins des Sciences Physiques et des Sciences naturelles. Puis, à côté des Sciences pures, les applications des Sciences ou, si l'on aime mieux, des Sciences d'un caractère plus concret, pénétraient de toutes parts dans les Universités. Aucune place n'était réservée dans l'ancienne Licence à ces enseignements de plus en plus nombreux qui, par suite, restaient dénués de sanctions. A vrai dire, la nécessité d'une sanction ne devrait pas s'imposer dans l'Enseignement supérieur : en se plaçant à un point de vue purement idéal, l'activité devrait y être entièrement désintéressée et dirigée uniquement vers la formation scientifique sans préoccupation

d'aucune sorte des avantages positifs qui pourraient en être retirés, mais il y a loin de la théorie à la pratique; le jour où la foule des étudiants pénétra dans nos Universités, où celles-ci mirent leur point d'honneur à publier des statistiques brillantes indiquant les progrès de leur fréquentation scolaire, il fallut bien se rendre compte que tous ces jeunes gens, avides, il est vrai, de s'instruire, mais soucieux avant tout d'assurer leur avenir, se détournaient instinctivement des enseignements qui ne leur apportaient pas, avec la satisfaction morale d'une sanction, l'avantage tangible d'un diplôme; il faudrait bien mal connaître la nature humaine pour s'en étonner; et dans le choc entre la réalité et la théorie, c'est toujours la réalité qui a raison. Il était donc juste et légitime de donner une satisfaction à ces désirs, d'autant plus qu'ils s'accordaient entièrement avec ceux des Professeurs eux-mêmes : il est toujours tentant de sentir son enseignement régulièrement reconnu comme donnant accès à une consécration officielle et quelque confiance que l'on puisse avoir dans l'attrait de sa parole et l'intérêt de ses leçons, il n'est pas défendu de se sentir plus sûr de son public, lorsqu'on est l'arbitre d'un examen qui, pour bien des étudiants, est encore le commencement de la sagesse.

Pour toutes ces raisons, les Certificats d'Etudes Supérieures se multiplièrent rapidement : chaque enseignement, quelle qu'en fut l'importance, voulut avoir le sien, et, avec la plus grande libéralité, les vœux des Facultés à ce sujet furent écoutés et réalisés.

Mais alors un nouveau pas fût franchi : puisque les anciennes Licences étaient, comme on l'a vu, équivalentes à trois certificats *déterminés*, pourquoi ne pas généraliser, et faire une Licence de trois Certificats *quelconques*. Il y avait là une mesure qui flattait notre goût, souvent dangereux, pour la symétrie; puis faut-il le dire, un élément artificiel et extra-universitaire venait, qu'on le voulût ou non, de s'introduire dans une réforme qui jusqu'à lors s'était présentée comme une conséquence logique de la nature des choses; à cette époque, on s'en souvient, la loi donnait certains avantages, au point de vue militaire, aux jeunes gens possédant le grade de Licencié. Pourquoi réserver ces avantages à certaines catégories d'études supérieures et en exclure les autres ? N'était-il pas légitime d'étendre à toute notre jeunesse universitaire au moins la possibilité de les obtenir ?

Ce qui en advint, tout le monde l'a encore présent à l'esprit : dès que trois genres quelconques d'études, les plus brèves, comme les plus longues, les plus faciles comme les plus ardues, donnèrent le droit de se dire Licencié, les Universités se peuplèrent comme par enchantement de jeunes gens qui, tout à coup, se découvraient des vocations inattendues pour les sciences les plus diverses, et, est-il besoin d'ajouter que ces peu intéressantes recrues se portèrent, par un instinct sûr, vers les portes les plus faciles à franchir.

Ce temps, bien heureusement, n'est plus; mais retenons-en la leçon que les réformes qui ne s'appuient pas réellement sur le fond des choses, et prétendent, par des détours artificiels, remplir un autre but que celui pour lequel elles ont été en apparence conçues, ne peuvent être ni solides, ni durables : un jour vient où les conséquences fâcheuses apparaissent et où, devant les menaces de voir le mal s'aggraver, une révision des principes s'impose.

Ces conséquences, quelles sont-elles ? Les Certificats d'Etudes supérieures se sont, comme on l'a vu, multipliés d'une manière excessive; l'autonomie relative des Universités qui, en soi, est une excellente chose, les a encouragées à créer les Certificats les plus variés, les plus disparates, sans aucune vue d'ensemble, et souvent dans le but trop visible de se procurer des étudiants. Les programmes de ces certificats, dont la composition est laissée, sous le contrôle lointain du Comité Consultatif, aux Assemblées des Facultés, sont choses essentiellement locales. Bien plus, ils représentent parfois uniquement l'enseignement d'un professeur déterminé : au reste, ces programmes variés pour la même science, sont peu connus, ou si on les connait, personne ne peut juger dans quelle meures ils sont en réalité appliqués; les mêmes enseignements portent souvent des noms différents, et qui pourrait d'ailleurs assurer que ceux qui portent le même nom correspondent à des programmes identiques, au moins dans leurs grandes lignes ? En sorte que le grade de Licencié, composé, comme on l'a vu, de trois quelconques de ces certificats, est devenu quelque chose d'hybride et de mal défini, qui sous une même étiquette, cache des produits de valeurs très inégales. Cela est si vrai que, dès qu'il s'est agi de se servir lui-même, l'Etat n'a pas hésité à faire des distinctions dans ces diplômes de Licenciés qui, en principe, devaient avoir tous la même valeur, et pour certains buts spéciaux, comme l'accès à l'enseignement et aux différents ordres d'agrégation ou de doctorat, il s'est empressé d'exiger certains groupes déterminés qui reproduisaient à peu près les anciennes licences : je dis à peu près seulement, car on peut voir aujourd'hui de futurs physiciens ignorer le premier mot de Minéralogie (et l'on sait les connexions intimes de cette science avec la physique depuis les décou-

vertes récentes sur les rayons X), les futurs mathématiciens ignorer les éléments de l'astronomie (alors que la plupart, devenus professeurs de l'Enseignement secondaire, auront à enseigner la cosmographie) les futurs naturalistes ignorer la géologie, puisqu'ils peuvent la remplacer par la minéralogie, ou la zoologie, puisqu'ils peuvent la remplacer par la physiologie. Mais le public ignore ces distinctions et pour tous ceux qui ne sont pas au courant des usages et des règlements universitaires, une Licence est une Licence et l'on ne s'attarde pas à chercher de quoi elle est composée.

Le résultat le plus clair de la réforme a été, et je ne fais ici que répéter tout haut ce que j'ai bien souvent entendu dire tout bas, par beaucoup de mes Collègues, que pris dans son ensemble, le niveau général de la Licence a baissé et que ce grade n'a plus la même valeur qu'autrefois. Si l'on réfléchit sur tout ce qui précède, on trouvera, je pense, que la cause en est la fausse voie où l'on s'est engagé en cherchant à faire entrer dans des cadres anciens des besoins nouveaux. Nos pères nous avaient légué une organisation simple et claire, bien adaptée aux besoins de leur époque. Nos besoins sont devenus infiniment plus complexes ; peut-être eussent-ils mérité une étude d'ensemble et non pas seulement une extension hâtive d'un titre autrefois réputé, mais que tout accès trop facile devait forcément affaiblir. Essayons donc d'indiquer les solutions que nous apercevons au problème posé : il y en a sans doute d'autres, mais en tout cas, il me paraît essentiel de ne pas greffer de nouvelles réformes sur les anciennes avant d'avoir examiné s'il ne conviendrait pas d'examiner les choses d'un peu plus haut.

La Licence (*Licentia docendi*) était, dans sa conception primitive, un examen intermédiaire entre le Baccalauréat et le Doctorat, c'était essentiellement un grade universitaire conduisant à l'Enseignement ; il donnait droit à deux rangs d'hermine entre le Baccalauréat qui n'en autorisait qu'un, et le Doctorat qui en donne trois ; le mot et la chose avaient donc un caractère quelque peu archaïque qui ne nuisait pas à leur prestige ; le Licencié tenait une place honorable dans l'Enseignement public ; il ne cherchait guère à en sortir.

Aujourd'hui, les horizons de notre Enseignement supérieur se sont beaucoup élargis ; nous souhaitons que l'élite de notre jeunesse intellectuelle passe par nos Universités, pour se répandre ensuite, non seulement dans l'Enseignement, mais encore dans tous ces organismes infiniment variés qui font la vie d'un grand pays ; la conception que nous nous faisons de leur rôle est donc à la fois beaucoup plus complexe et beaucoup plus étendue. Dans ces conditions ne semble-t-il pas que la sagesse eût consisté à ne toucher que très prudemment, et uniquement pour obéir à l'évolution naturelle des choses, à notre ancienne Licence, qui n'était pas faite pour ces besoins nouveaux, et de créer — en sommes-nous donc incapables ? — un titre nouveau correspondant mieux à l'organisation générale, aux développements et à la souplesse de nos Universités modernes.

A mon avis, il y a donc lieu de reconstituer au plus tôt les trois anciennes Licences ès-Sciences Mathématiques, Physiques et Sciences naturelles, en conservant bien entendu la faculté de les passer chacune en trois fractions correspondant aux trois certificats d'études supérieures que nous avons indiqués plus haut. L'ensemble des Facultés devrait se mettre d'accord sur le programme au moins succinct de ces certificats. L'idée directrice devrait être la suivante : un Licencié doit posséder très solidement les parties classiques de la Science au titre de laquelle il aspire et n'en négliger aucune : il n'est pas admissible, comme on l'a vu dans ces dernières années, qu'un titulaire du Certificat de Physique générale puisse négliger presque systématiquement une partie importante du programme, l'optique, par exemple, pour ne faire que de l'électricité, ou inversement ; il faut de plus qu'il soit capable, le jour où il le voudra, de s'engager lui-même et de par ses propres forces dans les parties les plus nouvelles de la science ; en d'autres termes, j'estime qu'il doit savoir parcourir, d'un pied sûr, la grande route bien frayée de la science déjà faite, et connaître suffisamment les points de départ et les directions primitives des embranchements de cette route pour être capable, plus tard, de s'y engager sans guide et sans risque de s'y égarer.

Même dans les sciences qui sont aujourd'hui en pleine voie de progrès rapides, comme la physique, je crois qu'il est possible de se mettre d'accord sur l'ensemble des connaissances indispensables que doit posséder un futur licencié, et cet ensemble de connaissances constituera le programme, pour toutes les Facultés, de Certificat de Physique générale ; de même pour les autres.

Ce premier fravail fait, et les trois anciennes licences restituées dans leur ancienne signification, il y aura lieu de rechercher si le progrès des Sciences ne justifierait pas la création, avec la plus extrême prudence, de nouvelles Licences.

Il en est une que nous apercevons et dont nous envisagerions volontiers la création : ce serait une licence ès-sciences biologiques : la physiologie a pris aujourd'hui une importance telle qu'il doit être permis de s'y consacrer d'une manière toute

spéciale ; on pourrait donc, je pense, admettre que la réunion des trois certificats : Physiologie générale, Chimie biologique, Chimie physique, pourrait constituer cette nouvelle licence ès-Sciences biologiques. Ces certificats, il est vrai, ne pourraient pas être préparés dans toutes les Universités ; je ne vois pas que ce soit là un bien grand inconvénient.

D'un autre côté on pourrait peut-être consacrer l'importance prise dans les Universités par l'ensemble des Sciences appliquées, par la création d'une nouvelle licence ès-Sciences appliquées qui, elle-même, se subdiviserait en deux catégories : la première avec mention : Chimie appliquée, serait constituée par les certificats de Chimie générale, Chimie appliquée et Chimie physique ou Physique expérimentale ; la seconde avec mention : Mécanique et Electricité, serait constituée par les certificats de Physique générale, de Mécanique appliquée (ou Mécanique physique) et de Physique ou Electricité appliquée.

Quoi qu'il en soit du détail de ces propositions, on en aperçoit le principe : reconstituer (et peut-être développer) les anciennes licences, de telle sorte que l'on puisse donner du licencié, la définition suivante à laquelle il faudra se tenir strictement : le licencié sera un étudiant qui, possédant le grade de bachelier, aura obtenu devant une ou plusieurs Facultés des Sciences, trois certificats d'études supérieures portant sur des matières bien déterminées conformément à un programme public dont les parties essentielles devront être uniformes pour toute la France. On aura ainsi redressé une situation qui, à force de dispenses, d'équivalences et d'exceptions, en est aujourd'hui arrivée à la définition suivante : un licencié peut être un étudiant dépourvu du grade de bachelier, et ayant obtenu devant une Faculté des Sciences *un seul* certificat d'études supérieures portant sur des matières tout à fait indéterminées (1).

Le terrain ainsi déblayé, il faut se préoccuper de l'organisation et des sanctions qu'il conviendra de donner à l'infinie variété d'enseignements qui, en pleine liberté, devront pouvoir se développer et s'épanouir dans les Universités.

La première question que nous devons nous poser est celle des conditions d'accession à l'enseignement supérieur. Par la reconstitution et la réorganisation des grades anciens que nous avons préconisés plus haut, nous croyons avoir fait à l'esprit traditionnel une part assez large pour considérer désormais comme entièrement libre la route ouverte devant nous ; nulle entrave artificielle ne doit plus désormais gêner l'accès des Universités à quiconque en est digne ; rejetons donc cette antique barrière de baccalauréat placée à l'entrée de nos enseignements universitaires supérieurs et cherchons à leur attirer toutes les jeunes intelligences françaises quelles que soient leurs origines.

Deux obligations et deux obligations seulement doivent être respectées ; du côté du Professeur, maintenir le niveau élevé d'un enseignement scientifique qui a toujours constitué la gloire la plus pure de nos Universités, et ne tomber sous aucun prétexte dans un enseignement de caractère secondaire ou à plus forte raison primaire supérieur : du côté des étudiants, n'admettre à un enseignement que ceux qui, par leur préparation et leurs connaissances antérieures, sont réellement capables de le suivre avec fruit ; cette double obligation impose la nécessité d'un choix, d'un triage opéré à l'entrée de nos Facultés ; mais qui pourra soutenir que le baccalauréat soit le seul ou même le meilleur procédé de triage ; nous pouvons admettre, sous réserve de certaines modalités, qu'il puisse constituer l'un de ces procédés, mais il faut en admettre d'autres, d'un caractère plus large et mieux appropriés au but que l'on se propose. Or dès maintenant ces procédés existent : ce sont les enseignements préparatoires que la force des choses a constitués dans les Universités, Mathématiques générales, Enseignement P.C.N. (Physique, Chimie, Sciences naturelles). Il faut que les certificats correspondant (M.G., M.P.C., S.P.C.N.) (1). cessant d'être des certificats des Licences, deviennent de simples certificats préparatoires à l'enseignement supérieur, donnant accès dans les Facultés des Sciences. L'admission même à ces enseignements préparatoires devra être très largement ouverte, sinon à tous, du moins à tous ceux qui, sous une forme quelconque, auront préalablement reçu une préparation scientifique suffisante, et l'on ne peut nier que, en dehors des bacheliers, il y ait là, même dans l'état actuel, une source de recrutement des plus intéressantes. Je sais bien que se pose ici, à l'entrée de nos Facultés des Sciences, la question de la culture générale. Nul, plus que moi n'est partisan d'une large culture générale, et je ne souhaite qu'une chose, c'est que le plus grand nombre possible de nos enfants puisse jouir des bienfaits de l'enseignement secondaire ; mais la question n'est pas là. Accordons même, ce qui peut laisser sceptique, que tout bachelier présente

(1) En effet, par exemple, un ingénieur sortant de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, est dispensé du Baccalauréat (Décret du 22 janvier 1902), et possède automatiquement l'équivalence du certificat d'études supérieures de Mathematiques générales (Décret du 7 janvier 1907), et d'un autre certificat Décret du 4 janvier 1922).

(1) Mathématiques générales ; Mathématique, Physique, Chimie ; P. C. N. supérieur.

des garanties sûres de culture générale et que tout non bachelier en soit forcément dépourvu ; cela peut-il empêcher qu'un jeune homme intelligent et plein d'ardeur, quelle qu'en soit l'origine, puisse avoir des aptitudes particulières pour les Mathématiques, la Physique ou les Sciences naturelles ? A celui-là, avons-nous le droit, pour des raisons purement formelles, de refuser le bénéfice de nos enseignements ; et s'il les a suivis avec succès, ne lui devons-nous pas des sanctions qui traduisent exactement, sans plus, ni moins, les capacités particulières que nous lui aurons reconnues ?

Ces sanctions quelles seront-elles ? Nous n'avons pas à aller chercher bien loin ; ce seront les certificats d'études supérieures actuellement existants qui seront ainsi accessibles, moyennant les restrictions indiquées plus haut, à tous les candidats, bacheliers ou non.

La réunion de trois quelconques de ces certificats ne constituera plus une licence, puisque le sens de ce mot a été nettement défini plus haut ; il faut trouver un autre terme, et ici se présente une difficulté bien curieuse : en général, nous n'avons que trop de tendance à nous payer de mots, au lieu d'aller au fond des choses ; ici c'est la chose que nous avons et c'est le mot qui nous manque ; notre enseignement universitaire porte si fortement marquée l'empreinte du passé que, comme nous l'avons remarqué déjà pour le mot de *licence*, la plupart des termes qu'on y emploie ont un caractère archaïque, jusqu'à ce petit mot *ès* — qu'on n'emploie plus que là. — Mais je ne puis croire que la langue française soit immobilisée au point de ne pas trouver un mot nouveau répondant au besoin nouveau. Je laisse à de plus autorisés le soin de chercher le ou les mots adéquats, et pour l'instant, je ne demande qu'une chose, c'est qu'on n'attache aucune importance aux mots essentiellement provisoires que je vais employer, et surtout qu'on ne s'en serve pas pour étouffer sous des plaisanteries faciles les idées qu'ils recouvrent.

Je verrais donc, pour nos étudiants, la possibilité d'acquérir les titres de : unicertifié, bicertifié, tricertifié... des Facultés des Sciences : les tricertifiés prendraient le titre de gradués des Facultés des Sciences (1).

Les gradués bacheliers qui auraient subi avec succès les groupes de certificats énumérés plus haut, prendraient le titre de licenciés ès-Sciences, les gradués non bacheliers ayant subi avec succès les mêmes épreuves prendraient le titre de gradués ès-Sciences mathématiques, ès-Sciences physiques ès-Sciences naturelles. Ainsi, aucune confusion ne serait à craindre.

Pour certaines carrières où le grade de bachelier serait reconnu nécessaire, on exigerait le grade de licencié ; pour d'autres, celui de gradué suffirait. Aucune dispense de baccalauréat ne serait accordée en vue de la licence, mais, pour respecter les droits acquis, on pourrait décréter que les gradués ès-Sciences, sortis des grandes Écoles qui actuellement confèrent la dispense du baccalauréat, jouiraient des mêmes droits et prérogatives que les licenciés correspondants. Ainsi, la justice et la clarté seraient à la fois satisfaites.

Je ne m'étendrai pas plus longtemps sur les détails d'une organisation qui devra être soumise à une étude longue et approfondie et qui est susceptible d'une grande variété dans l'application. Son esprit seul doit retenir ici notre attention : cet esprit consiste dans un effort de sincérité et de franchise pour adapter les mots et les titres à la réalité : nous nous sommes laissé aller, dans ces dernières années, sur une pente dangereuse caractérisée par la multiplication excessive des certificats d'une part, des dispenses ou des équivalences de l'autre. Il est temps de revenir à une plus saine notion des choses. N'est-ce pas Fontenelle qui, en parlant de Leibnitz, disait : « Il posait des définitions exactes qui le privaient de l'agréable liberté d'abuser des termes dans les occasions. » Il est hors de doute que nous abusons actuellement du terme de licencié ; ayons le courage de réagir ; l'ordre et la clarté sont encore le meilleur moyen que nous ayons d'assurer la vie aux institutions que nous voulons sauver.

Paul Janet,
Membre de l'Académie des Sciences,
Professeur à la Sorbonne.

(1) Il serait souhaitable cependant, pour élever le niveau de ce titre, d'exiger que l'un au moins de ces trois certificats, peut-être deux, soient pris sur une liste où ne figureraient que les enseignements d'un caractère suffisamment général et important.

REVUE INDUSTRIELLE

LE SALON DE L'AÉRONAUTIQUE DE 1922 (1)

Cette exposition, qui a duré du 15 décembre 1922 au 2 janvier 1923, avait pour titre officiel : « 8e exposition internationale de l'aéronautique ». C'est dire, et nos lecteurs le savent, que ce n'est pas la première fois que l'on présente au public du matériel de navigation aérienne. Aux grandes expositions universelles qui se sont tenues à Londres et à Paris pendant la

(1) Les trois intéressantes figures qui illustrent cet article nous ont été obligeamment prêtées par M. Henri Bouché, le très distingué directeur de la Revue de *l'aéronautique* ; elles donnent une idée de ce qu'est aujourd'hui la construction des avions.

deuxième moitié du XIXe siècle, de 1851 à 1900, les appareils aériens occupaient déjà une place, bien modeste il est vrai ; mes contemporains se souviennent que les ballons captifs sphériques installés par Henri Giffard étaient une des attractions des expositions de Paris en 1867 et en 1878. A l'exposition de 1889, dans la classe de mécanique générale, on avait rangé les appareils d'aérostation qui y figuraient avec un certain éclat. On avait exposé aux Invalides le dirigeable « La France » qui, quatre ans auparavant, avait démontré par les faits la possibilité de la direction des aérostats, considérée jusque-là par l'immense majorité du public, et même du monde savant, comme une utopie.

Pendant les onze années qui s'écoulèrent depuis cette date jusqu'à la fin du siècle dernier, les progrès de la locomotion aérienne avaient été assez importants pour que l'aéronautique eût les honneurs d'une classe spéciale à l'exposition de 1900. Cette classe portait le nom d'*aérostation* car, à cette époque, les appareils plus lourds que l'air n'étaient que des objets d'expériences de laboratoires intéressant quelques rares spécialistes, mais la vogue était déjà acquise aux ballons. Indépendamment de l'exposition proprement dite, l'aéronautique affirma alors son existence par un congrès de spécialistes et par des concours sportifs qui attirèrent au bois de Vincennes une foule considérable. Des prix d'altitude, de durée, de distance parcourue, de précision d'atterrissage, de photographie aérienne, etc., furent distribués et donnèrent lieu à des performances remarquables. Pour n'en citer qu'une, on peut mentionner le voyage du Comte de la Vaulx et du Comte de Castillon de Saint-Victor qui porta à plus de 1.900 kilomètres le record des voyages aériens sans escale ; auparavant, le plus long voyage effectué à travers les airs était celui de Rollier, pendant le siège de Paris, en 1870.

Depuis le début du XXe siècle, la locomotion aérienne progressa à pas de géant : les dirigeables construits en France, en Allemagne, en Angleterre, en Italie, aux Etats-Unis atteignaient de jour en jour des vitesses, des altitudes et des rayons d'action croissants; mais, ce qui passionnait davantage avec raison l'opinion publique, c'était l'apparition des aéroplanes en Amérique avec les frères Wright, en France avec les Santos-Dumont, les Voisin, les Farman, les Blériot, les Bréguet et bien d'autres dont les noms sont dans toutes les mémoires. De 1908 à 1914, les progrès furent rapides dans tous les genres. Tout le monde sait le rôle de première importance que l'aviation a joué pendant la guerre. Depuis l'armistice, les progrès semblent se ralentir, et certainement l'enthousiasme populaire a diminué ; heureusement, cette stagnation est plus apparente que réelle, et la huitième exposition d'aéronautique vient de démontrer à tous que la locomotion aérienne a toujours des adeptes qui ne se contentent pas de porter à la conquête de l'air un intérêt platonique, mais qui travaillent sans relâche, non pas à en faire une réalité, car c'est chose faite, mais à la perfectionner et à en multiplier les applications.

Depuis 1900, on semble avoir renoncé aux grandes expositions universelles et préféré les expositions spéciales ; celles de l'automobile existent depuis environ un quart de siècle, et l'aéronautique en a pendant quelques années constitué une classe particulière. Cette classe se développant chaque année, il a semblé que l'importance de la locomotion aérienne justifiait l'organisation d'expositions périodiques qui lui seraient exclusivement consacrées. Cette conception fut réalisée quelques années avant la guerre, et l'exposition qui vient de fermer ses portes est le dernier terme actuel de cette série.

Les lecteurs de la *Revue Scientifique* ont certainement lu dans les journaux des comptes rendus de cette exposition. Ceux qui portent un intérêt particulier à la locomotion aérienne ont pu satisfaire leur curiosité dans les feuilles jaunes quotidiennes de l'*Auto* ou les feuilles bleues hebdomadaires des *Ailes* ; ceux qui auraient désiré faire une étude plus approfondie ont eu le choix entre diverses revues paraissant chaque mois ou chaque quinzaine ; j'en citerai trois en les plaçant par ordre de technicité croissante : l'*Air*, l'*Aéronautique* et la *Technique Aéronautique*. Je n'ai pas l'intention ici de faire un compte rendu détaillé, et si je cite quelques noms parmi ceux des nombreux exposants, ce n'est pas du tout dans l'intention de constituer un palmarès du Salon, mais parce que les appareils que je mentionnerai me sembleront caractériser telle ou telle tendance. Mon but, dans ce qui va suivre, est de donner aux lecteurs éclairés de la *Revue Rose* une idée d'ensemble de l'exposition et par suite de l'état actuel de l'aéronautique; il sera possible parfois de tirer de ces indications quelques données sur l'évolution prochaine de la navigation aérienne.

***

Comme toute exposition qui se respecte, celle qui nous occupe était partagée en un certain

nombre de classes, réunies en quelques groupes moins nombreux. Je ne vais pas faire l'énumération des 37 classes qui figurent au catalogue, mais je vais donner l'indication successive des 11 groupes :

1. Aérostats ; 2. Appareils plus lourds que l'air ; 3. Moteurs et propulseurs ; 4. Navigation aérienne ; 5. Bateaux ; 6. Métallurgie et matières premières ; 7. Machines-outils et matériel industriel ; 8. Transport et abris ; 9. Industries diverses ; 10. Sciences et Arts ; 11. Cartographie et bibliographie.

Nous allons successivement passer en revue tous ces groupes.

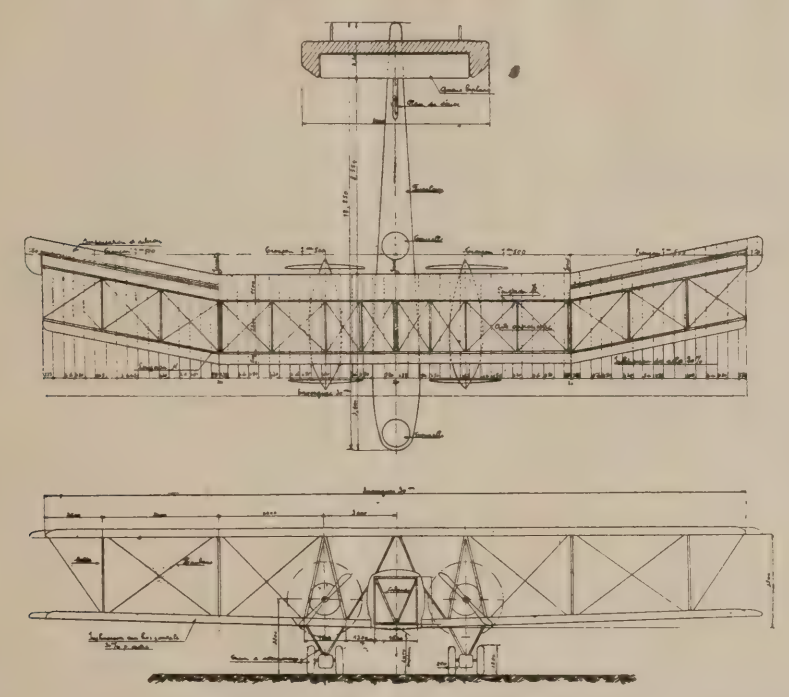


Fig. 1. — Plan et vue avant de l'avion quadrimoteur Schneider à moteurs Lorraine-Dietrich

Groupe 1 : *Aérostats.* — On sait que l'aéronautique se partage en deux grandes sections : l'aérostation, consacrée aux appareils plus légers que l'air, et l'aviation aux appareils plus lourds que l'air. La branche aînée de la famille, l'aérostation, constituait naturellement le premier groupe, mais elle tenait peu de place dans l'exposition. Il est matériellement impossible d'enfermer, même au Grand Palais, les dirigeables actuels. On aurait pu, à la rigueur, y faire figurer des ballons sphériques ; cette exhibition encombrante aurait semblé aujourd'hui un peu vieux jeu. Aussi, les appareils aérostatiques ne figuraient-ils à l'exposition que par des modèles réduits, par des portions d'aérostats telles que des nacelles de ballons libres et de dirigeables, par des matières premières, cordages, tissus, enduits, enfin par des appareils pour la préparation et la conservation des gaz légers.

Toutes ces choses intéressent les spécialistes, mais l'exposition ne renfermait à cet égard rien de sensationnel, et je ne m'arrêterai pas plus longtemps sur ce premier groupe.

Groupe 2 : *Appareils plus lourds que l'air.* — Ces appareils constituaient la presque totalité de l'exposition ; aussi, malgré le titre officiel de celle-ci, tout le monde la désignait sous le nom de Salon de l'Aviation.

C'étaient d'abord, dans la grande nef, des aéroplanes exposés en vraie grandeur : tous les noms bien connus du public étaient inscrits au-dessus des stands ; ceux-ci étaient d'ailleurs peu nombreux, car les appareils sont très grands et, malgré toute son ampleur, la nef du Grand Palais ne peut en contenir qu'un petit nombre. Cette tendance se manifestait déjà au Salon précédent, mais elle était encore plus marquée cette année pour des raisons diverses. Les aéroplanes augmentent chaque année leurs dimensions dans tous les sens ; les surfaces porteuses en particulier deviennent plus considérables ; grâce à des moteurs plus puissants, à des hélices plus perfectionnées, la charge par mètre carré d'aile est loin de diminuer ; il en résulte que les poids transportés deviennent de plus en plus considérables, et, aux deux ou trois cents kilogrammes de 1908, on voit succéder des chiffres qui atteignent et dépassent 10.000 kg. Cette

tendance vers le colossal est la caractéristique la plus nette de l'époque actuelle. Au point de vue commercial, elle est justifiée par le désir de diminuer les frais de transport par tonne utile. C'est un phénomène analogue à celui que nous constatons tous les jours; il en coûte moins cher pour faire parcourir une distance donnée à un voyageur dans un autobus que dans un taxi.

D'autre part, l'Etat encourage cette tendance ; car, pour les besoins militaires, les gros et puissants appareils sont indispensables, et, en cas de guerre, il serait facile de transformer les grands aérobus civils en redoutables engins de bombardement aérien ou en aéroplanes de combat puissamment armés.

Une autre tendance manifeste de l'exposition, c'est la substitution des constructions métalliques aux constructions en bois ; on cherche ainsi à prolonger l'existence des avions jusqu'ici par trop éphémère.

On constate aussi la disparition progressive des haubans et des tendeurs, et, en général, de tout ce qui crée des résistances passives dont l'effet est de diminuer notablement la vitesse des appareils : on cherche à augmenter ce qu'on appelle leur *finesse,* c'est-à-dire leur facilité de pénétration dans l'air. Mais, pour donner aux surfaces porteuses la solidité voulue en les privant de soutiens qu'on considérait jusqu'ici comme indispensables, on est amené à les rendre rigides par elles-mêmes en augmentant leurs dimensions verticales, comme on le fait pour les poutres à longue portée de nos ponts métalliques. De là, les *ailes épaisses* dont l'emploi se multiplie de plus en plus ; on peut en voir dans presque tous les stands, notamment dans les expositions des maisons Bréguet, Lioré et Olivier, etc. On parle même de faire les ailes assez épaisses pour qu'on puisse y loger le mécanisme et le personnel ; nous n'en sommes pas encore là tout à fait, mais cela viendra.

Avec de bons pilotes et des appareils solidement construits, les accidents deviennent plus rares, et aujourd'hui le plus grand nombre d'entre eux sont dus aux défaillances de moteurs et à la nécessité qui en résulte d'atterrir dans des conditions mauvaises. On cherche à remédier à cet inconvénient, le plus grave de l'aviation actuelle, en demandant aux moteurs en marche normale une puissance inférieure à leur puissance maxima, de manière à ne pas les surmener ; mais, si personne ne conteste l'excellence de ce principe, on le respecte tellement que l'on ne songe guère à l'appliquer, et on est entraîné, un peu par la force des choses, un peu par habitude, à faire constamment fonctionner les moteurs à outrance. Tant qu'il en sera ainsi, les pannes seront fort à craindre. Pour remédier à cette situation, on munit les appareils de plusieurs moteurs ; le nombre de deux est généralement reconnu comme insuffisant, et ce sont les chiffres de trois et de quatre qui sont les plus en faveur. Différentes dispositions sont employées pour le groupement de ces moteurs. Généralement, chaque moteur actionne son hélice, et celles-ci sont réparties symétriquement de part et d'autre de l'axe ; dans le cas d'un nombre impair de moteurs, l'un d'eux est installé dans le plan même de symétrie longitudinale. D'autres constructeurs, comme M. Bréguet, préfèrent accoupler plusieurs moteurs à une même hélice, mais en organisant des moyens qui permettent de désintéresser un moteur en panne.

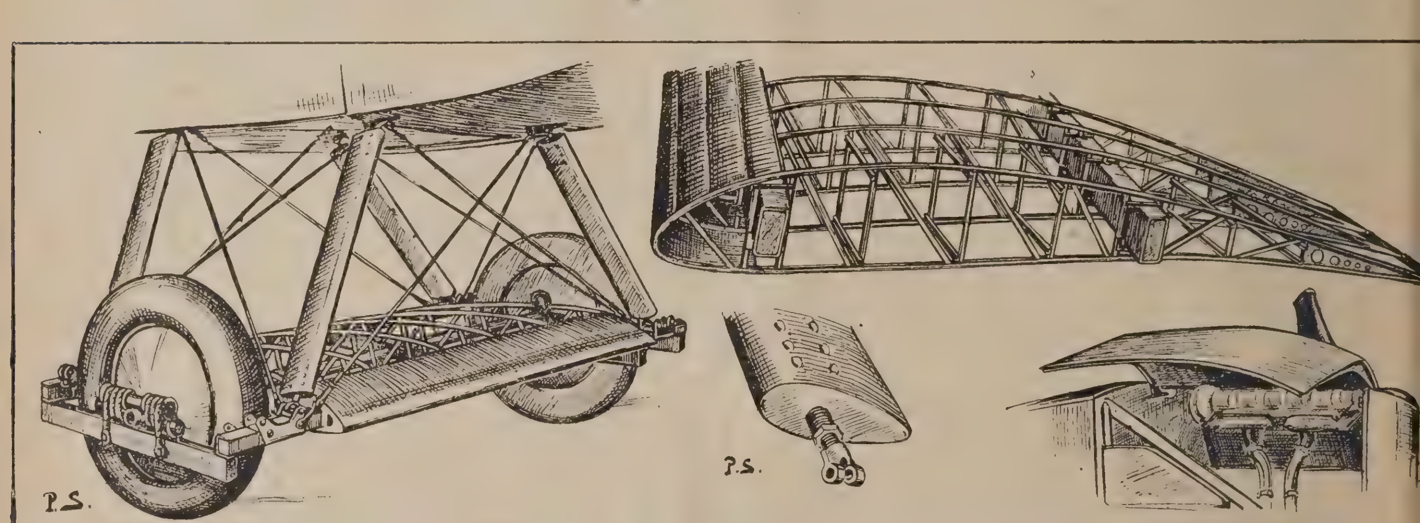


Fig. 2. — Détails de construction de l'avion militaire Lioré et Olivier

Si cet accident arrive, on dispose encore des 3/4 ou des 2/3 de la puissance totale, ce qui permet de continuer sa route au moins jusqu'à ce qu'on trouve un terrain d'atterrissage convenable.

J'ajouterai que les puissances des moteurs sont considérables et dépassent souvent en tout 1.000 chevaux.

Indépendamment des aéroplanes proprement dits qui constituent la grosse partie du groupe 2 et de l'exposition elle-même, il y a lieu de mentionner d'autres appareils plus lourds que l'air : les hélicoptères, les appareils sans moteurs, les aviettes mues par la force humaine et les cerfs-volants. Malgré tout l'intérêt que présentent ces appareils et notamment ceux qui sont destinés au vol plané ou au vol à voile, je ne puis, faute de place, que me borner à les mentionner, avec l'espoir d'en entretenir spécialement un jour les lecteurs de la *Revue Scientifique*.

Groupe 3 : *Moteurs et Propulseurs.* — Tous les objets figurant au groupe 2 constituent le corps des appareils d'aviation ; c'est le moteur qui en est l'âme ; son rôle a été dès le début et reste toujours capital. La description des moteurs d'aviation a été bien des fois faite et je ne saurais m'y apesantir; on y trouve, aujourd'hui comme hier, les dispositions de cylindres en ligne, en V, en W et en étoile, ces derniers pouvant être fixes ou rotatifs. Quelques nouvelles marques ont apparu, et les anciennes ont pour la plupart conservé leur prestige.

On sait que le combustible employé dans les moteurs d'aviation est exclusivement jusqu'ici l'essence de pétrole ; elle présente bien des dangers spéciaux d'incendie et d'autres inconvénients pratiques ; elle est chère ; aussi a-t-on cherché à lui substituer d'autres carburants. Une classe était par suite prévue pour les moteurs à huile lourde dont la substitution à l'essence serait dans bien des cas fort désirable ; mais, jusqu'ici la question est plutôt à l'état d'espérance que de réalisation.

Le clou du groupe des moteurs et peut-être de l'exposition toute entière était le turbo-compresseur Rateau. Cet appareil, dû au membre éminent de l'Académie des Sciences, dont la réputation est mondiale, exigerait à lui seul un article tout entier ; je me bornerai simplement aujourd'hui à en exposer les principes et l'utilité.

On sait qu'à mesure qu'on s'élève, l'air se raréfie ; il en résulte pour les avions de toute nature une double difficulté. D'une part, la *portance* des ailes diminue proportionnellement au poids spécifique de l'air, si bien que, vers 5 ou 6.000 mètres, toutes choses égales d'ailleurs, une aile ne peut porter que la moitié de ce qu'elle porte au niveau de la mer. On peut compenser cette infériorité par un accroissement de vitesse, car la force sustentatrice croît proportionnellement au carré de celle-ci. Pour maintenir une portance constante, il faut donc faire en sorte que le produit de la densité de l'air par le carré de la vitesse reste constant ; on est par suite condamné à augmenter la vitesse au fur et à mesure qu'on s'élève. Naturellement, cette augmentation de vitesse n'est pas gratuite, et il faut l'acheter par une consommation croissante d'énergie. Si l'on s'élève peu à peu, il arrive un moment où, en donnant au moteur toute sa puissance, celle-ci est absorbée par la nécessité d'imprimer à l'appareil la vitesse nécessaire à sa sustentation. A partir de ce moment, l'avion est incapable de s'élever ; il a atteint ce qu'on appelle son *plafond*.

Nous avons supposé dans ce qui précède que le moteur conservait une puissance constante, mais il n'en est pas ainsi. A chaque cylindrée, le moteur aspire un volume d'air déterminé ; or l'énergie produite n'est pas proportionnelle au volume d'oxygène, mais à sa masse ; si l'on veut avoir une bonne combustion, il faut donc diminuer, à mesure qu'on s'élève, le poids d'essence introduit par cylindrée. En fait l'effort moteur diminue théoriquement, comme la densité de l'air ; vers 5.000 mètres, il n'est donc plus que la moitié de ce qu'il était au niveau du sol. En tournant plus vite, on peut en partie compenser cette diminuton de l'effort moteur, et chercher à mantenir la puissance constante. Il est impossible d'y parvenir complètement et, en réalité, la puissance diminue à mesure qu'on s'élève.

Ainsi, pendant que la puissance nécessaire à la sustentation augmente avec l'altitude, la puissance motrice diminue avec celle-ci. Il en résulte qu'on arrive à la limite beaucoup plus rapidement que si la puissance motrice restait constante, ce qui a pour effet d'abaisser notablement le plafond.

On a cherché à remédier à cet inconvénient par divers procédés, surcompression du mélange gazeux, suralimentation des moteurs, etc.; tout cela ne constitue que des palliatifs. M. Rateau a songé à alimenter constamment le moteur avec de l'air à la pression au niveau du sol, de manière à maintenir à toutes les altitudes le fonctionnement du moteur dans les mêmes conditions qu'au départ ; le moteur est donc à puissance constante et on peut obtenir le plafond théorique. Cette idée était venue à peu près si-

multanément à plusieurs personnes, mais il fallait la réaliser, et, pour comprimer cet air, dépenser une partie de la puissance motrice ; on perdait ainsi forcément une portion de l'avantage obtenu. M. Rateau a réduit cette perte au minimum, et en même temps réalisé un dispositif aussi simple que possible pour obtenir le résultat cherché. Utilisant la pression résiduelle des gaz d'échappement envoyés dans l'atmosphère, il les a fait agir sur une turbine spéciale sur laquelle est monté un ventilateur chargé de la compression. Il a constitué ainsi le *turbo-compresseur* grâce auquel, avec une dépense très réduite de puissance, on peut alimenter le moteur à toute altitude avec de l'air à la pression normale. Il a réalisé matériellement cette conception de la manière la plus heureuse, ce qui n'étonnera personne, car on sait que tout ce qui est turbine ou ventilateur, en un mot toutes les *turbo-machines,* comme il les a lui-même désignées, n'a pas de secret pour lui. Grâce au turbo-compresseur, le plafond sera donc surélevé, ce qui permettra d'atteindre des vitesses formidables de l'ordre de grandeur de quatre à cinq cents kilomètres. On songe d'ailleurs, pour les grands express aériens de l'avenir, à faire passer par la cabine des voyageurs l'air sortant du turbo-compresseur et, par conséquent, à leur permettre de vivre dans des conditions normales à des altitudes jusqu'ici inaccessibles à l'homme et à tous les êtres animés.

Il y aurait lieu de parler des propulseurs qui sont toujours des hélices, mais en ce qui les concerne, il n'y a rien de bien nouveau depuis l'année dernière.

Groupe 4 : *Navigation aérienne.* — On a rangé dans ce groupe tout ce qui concerne les compagnies de navigation aérienne, le tourisme aérien, les services postaux, les écoles, etc. Tout cela mériterait une étude spéciale et je dois me borner à une simple mention.

Groupe 5 : *Bateaux.* — On peut s'étonner de voir des bateaux figurer dans une exposition de locomotion aérienne, mais ce sont des bateaux particuliers. La plupart sont des *hydroglisseurs,* c'est-à-dire des appareils présentant des surfaces inclinées, le bord antérieur relevé comme pour les ailes d'aéroplanes, si bien que sous l'influence de la vitesse, ils s'élèvent sur l'eau comme l'aéroplane s'élève dans l'air, et que leur résistance diminue ainsi notablement, ce qui leur permet d'atteindre de très grandes vitesses.

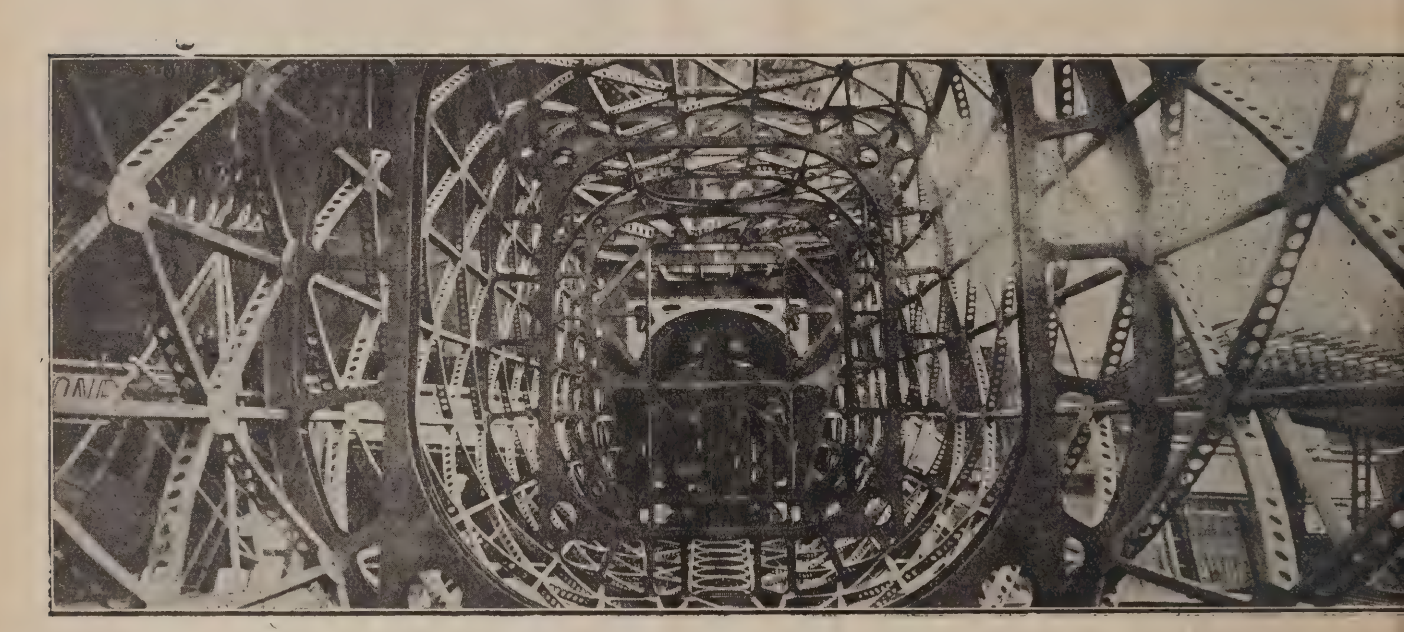


Fig. 3. — Structure intérieur du fuselage du Latecoère

D'autre part, certains d'entre eux sont mus par des hélices aériennes, ce qui leur donne une parenté évidente avec les appareils d'aéronautique. Cette disposition présente un grand avantage dans le cas des bas-fonds, car le tirant d'eau est réduit au minimum ; aussi, ces bateaux sont-ils appliqués depuis plusieurs années et le seront-ils de plus en plus dans les colonies, où les cours d'eau ont généralement un fond très irrégulier et de profondeur fort inégale.

Groupes 6, 7, 8, 9 : *Métallurgie et matières premières, machines-outils et matériel industriel, transport et abris, industries diverses.* — En

aviation, où l'on cherche la quintessence de la légèreté, on est conduit à imposer aux matériaux une fatigue considérable. A l'heure actuelle, on a atteint la limite admissible des exigences avec les matériaux connus ; les pannes trop fréquentes des moteurs en sont une preuve manifeste.

On ne peut donc plus espérer de progrès en continuant à surmener la matière ; aussi, attend-on avec impatience des matériaux nouveaux qui permettront d'intensifier encore les efforts, et, par suite, d'améliorer les performances des avions. Ces recherches sont poursuivies par les métallurgistes dans deux voies ; celle qui consiste à augmenter par des traitements appropriés les qualités des métaux connus, et celle qui consiste à rechercher des matériaux de plus en plus légers, tels que les alliages d'aluminium et de magnésium, et à leur donner une solidité croissante. Des résultats très intéressants ont déjà été obtenus dans cette voie.

Je ne parlerai pas des machines-outils qui n'intéressent que les spécialistes.

Les abris des avions ont fait l'objet d'études remarquables, et on pouvait voir au stand Schneider la maquette de hangars, type Leinekugel Le Cocq, dans lesquels ont été appliqués les principes de construction des ponts suspendus. Grâce à ce système, on a pu établir des hangars dont un vient d'être édifié à Mondésir, près d'Etampes, par la Société des Chantiers et Ateliers de la Gironde. Ce hangar, d'une solidité éprouvée, recouvre un espace d'environ 120 mètres de long sur 60 mètres de large, avec un seul poteau placé au milieu. On peut, par suite, y disposer et y manœuvrer, sans aucun obstacle, des aéroplanes de toutes dimensions et en grand nombre.

Au groupe 9, je mentionnerai simplement les engins de secours et les vêtements spéciaux pour aviateurs, ainsi que les intéressantes expositions des diverses sociétés d'encouragement à la navigation aérienne.

Groupes 10 et 11 : *Sciences et art, Cartographie et bibliographie*. — Le groupe 10 contient des objets variés, la météorologie, les ballons sondes, la physiologie des aviateurs, les instruments de précision et de navigation, l'éclairage des appareils et des terrains d'atterrissage, la signalisation, l'emploi de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, la radiogoniométrie qui permet de déterminer, grâce aux ondes hertziennes, la position d'un aéronef, l'emploi de la photographie et de la cinématographie, etc. On a exposé aussi dans ce groupe des objets d'art anciens ou modernes ayant trait à la navigation aérienne.

Je mentionnerai tout spécialement les remarquables instruments de bord destinés à permettre à l'aviateur de connaître sa route, de mesurer la dérive due au vent, de savoir lorsqu'il est privé de la vue du sol, s'il marche en ligne droite, s'il vire à son insu, s'il se penche à droite ou à gauche, en avant ou en arrière, etc. Il y a dans la construction de ces instruments un effort scientifique et industriel des plus remarquables.

La photographie aérienne mérite une mention toute particulière ; grâce à elle, on a pu, du haut d'un avion, prendre des vues de la terre qui ont permis de constituer avec des frais relativement faibles de véritables cartes topographiques. L'exposition de la Compagnie Aérienne Française est particulièrement intéressante sous ce rapport. C'est là certainement le meilleur procédé et, à mon avis, le seul pratique, pour faire la révision du cadastre dans les régions dévastées d'abord, et ensuite sur tout le territoire français.

***

J'ai terminé cette revue des groupes. Je dois une mention particulière à quelques expositions qui embrassaient différentes classes ou groupes, telle que celle du Ministère de la Guerre avec ses appareils d'aviation et d'aérostation, de photographie, de radiologie ; une mention toute spéciale est due à l'aviation sanitaire. La plus remarquable des expositions officielles était évidemment celle du sous-secrétariat d'Etat de l'aéronautique ; une salle était consacrée aux appareils de vols à voile ; dans une autre salle on indiquait les différentes phases de la fabrication d'un moteur ; une troisième donnait la carte et des dioramas des grandes lignes aériennes. Suivant une méthode originale appliquée déjà en 1921, les explications étaient données aux visiteurs par des phonographes.

Je devrais citer les noms de la plupart des exposants, car tous ou presque tous mériteraient une mention. J'ai expliqué plus haut pourquoi je m'abstenais en général de faire cette nomenclature.

***

A côté de ce qu'on pouvait voir à l'exposition, il n'est pas inutile de parler de ce qu'on n'y voyait pas et de ce qu'on pouvait y apprendre par des conversations.

La tendance vers les gros appareils et les

grandes puissances motrices constituait sans conteste la principale caractéristique du dernier salon ; et, malgré cela, on entendait parler non pas d'un retour en arrière, mais d'un renouveau de faveur pour les petits appareils et les moteurs à faible puissance. La limite extrême de cette dernière tendance est évidemment l'étude des appareils sans moteur qui est actuellement très populaire. Il ne faudrait pas s'étonner si, à la prochaine exposition, à côté des léviathans de la flotte aérienne, on voyait quelques spécimens de petits aéroplanes à faible puissance, d'un prix modéré, susceptibles de rendre des services et, sans empêcher l'aviation de rester un mode de transport puissant, de lui donner en outre le caractère d'engins de sport et de navigation de plaisance. On parle déjà dans le monde spécial de la mise en présence de David et de Goliath.

On a aussi agité la question de savoir s'il était bon de continuer à faire chaque année une nouvelle exposition. En fait, on n'a pas vu apparaître des tendances bien nouvelles, mais l'amplification des tendances du salon de 1921. Peut-être serait-il plus intéressant d'espacer les étapes afin de constater des progrès plus manifestes. D'ailleurs, ces expositions annuelles entraînent de grands frais pour ceux qui y participent, et l'absence cette année du nom de Blériot semble caractéristique des inconvénients de cette situation. Je me borne à signaler cette question ; il appartiendra à la Chambre syndicale des Industries aéronautiques de prendre, sous l'éminente direction de son président, M. Louis Bréguet, les décisions nécessaires.

*
* *

Quoi qu'il en soit, le salon qui vient de se fermer aura attiré un grand nombre de visiteurs et montré d'une manière saisissante l'état actuel de la navigation aérienne. L'organisation matérielle était parfaite et fait le plus grand honneur au commissaire général, M. André Granet. Tous les spécialistes et tout le public s'associeront aux éloges qui ont été décernés aux organisateurs et aux exposants par les pouvoirs publics représentés par M. Laurent Eynac, sous-secrétaire d'Etat, et par M. Le Trocquer, ministre des travaux publics, lors du banquet de clôture du salon.

En assistant à ce banquet, je m'en rappelais un autre remontant à 22 ans. A la clôture du congrès aéronautique de 1900, le président de cette réunion, l'astronome français Janssen, exprimait l'idée que, dans les futurs congrès aéronautiques, les adhérents se rassembleraient sans emprunter les vulgaires moyens de locomotion terrestre ou maritime, mais arriveraient de tous les points du monde par voie aérienne.

Cette prophétie pourrait dès maintenant être une réalité ; elle le sera effectivement dès que la navigation aérienne, qui étonne et effraie encore un peu le grand public, sera entrée définitivement dans nos mœurs. Ce n'est qu'une question de quelques années.

Lieutenant-Colonel Paul Renard.

REVUE COLONIALE

L'INDO-CHINE. NOTES GÉOGRAPHIQUES ET ETHNOGRAPHIQUES

La dernière guerre a mis en relief l'importance que *devraient* posséder nos colonies au point de vue du ravitaillement de la métropole. Combien de milliards-or, qui ont pris le chemin de l'étranger, seraient restés chez nous si nous n'avions pas négligé aussi complètement nos fabuleuses richesses coloniales.

Il est donc nécessaire de faire connaître nos colonies qui n'apparaissent à la grande masse du public que comme des contrées lointaines dont il serait oiseux de s'occuper.

La note que nous consacrons aujourd'hui à l'Indo-Chine retrace dans ses grandes lignes la géographie et l'ethnographie du pays, préambule indispensable à la série des notes que nous publierons sur l'agriculture, l'exploitation forestière et les mines de cette colonie. Ces notes seront principalement extraites des notices émanant des divers services du Gouvernement de l'Indo-Chine (1), du *Bulletin économique de l'Indo-Chine* et des publications de l'*Institut scientifique de Saïgon.*

L'Indo-Chine française est la plus importante des trois régions qui constituent la Péninsule Indo-Chinoise ; les deux autres sont la Birmanie, soumise à la domination anglaise, et le Siam, royaume indépendant.

L'Indo-Chine française possède une superficie d'un peu plus de 710.000 kilomètres carrés, c'est-

(1) *L'Indo-Chine*, Vie technique, industrielle, agricole et coloniale, éditeur Paris.

à-dire presqu'une fois et demie celle de la France. Elle comprend cinq pays : Tonkin, Annam, Cochinchine, Cambodge et Laos, auxquels on



Fig 4. — Maisons Muong au Tonkin (Moyenne Rivière Noire)

peut joindre le territoire de Kouang-Tchéou-Wan qui, par la convention du 12 avril 1892 avec la Chine, nous a été cédé à bail. Il y a deux

Fig. 5. — Femme Cham

climats bien distincts : au Nord, la flore et la faune se rattachent à celles de la Chine ; au Sud, la région est nettement tropicale et se trouve dans des conditions physiques et climatiques identiques à celles de l'Inde.

Au point de vue orographique, l'Indo-Chine française, dont le relief est constitué par un prolongement des contreforts du Thibet, se partage en trois groupes : 1° le massif montagneux



Fig. 6. — Femme Moï

du Tonkin, au Nord de la Rivière Noire et du Fleuve Rouge ; 2° la chaîne annamitique qui, partant du plateau du Yunnam, s'étend du

Nord au Sud en constituant, sur une longueur de 900 kilom., l'ossature du pays qui se trouve ainsi partagé en deux grandes vallées ; 3° les montagnes qui bordent le Cambodge à l'Ouest et descendent le long du golfe de Siam, de Chantaboun à Kampot.

Les cours d'eau, très nombreux en raison des pluies abondantes, se divisent en deux groupes : un groupe occidental (versant du Mékong) et un groupe oriental (versant de la Mer de Chine).

Le Fleuve Rouge et le Mékong, qui prennent leurs sources au Thibet, sont les plus importants cours d'eau de l'Indo-Chine et font l'objet d'une navigation commerciale très active. Leur régime est fort différent, car tandis que le Mékong apporte par ses crues, et grâce à son réservoir naturel, le Grand Lac, la fertilité jusqu'à 60 kilomètres de ses rives, le Fleuve Rouge,



Fig. 7. — Femmes Thos de la région du Caobang (Haut-Tonkin)

contenu par des digues, a surtout un rôle commercial. Cependant l'un et l'autre, par un apport incessant de limon, agrandissent sans cesse leur delta, aidant ainsi les indigènes à conquérir sur la mer de nouveaux terrains très fertiles.

Les vallées des divers fleuves ont fixé, en raison même de leur fertilité, des populations constituées par trois races :

Les *Annamites* qui peuplent le delta du Fleuve Rouge, au Tonkin ; les côtes de la Mer de Chine, en Annam ; le bas-delta du Mékong, en Cochinchine ;

Les *Cambodgiens* ou anciens Kmers qui habitent le haut-delta du Mékong ;

Les *Thaïs* qui occupent les bassins supérieurs du Fleuve Rouge et du Mékong (Haut-Tonkin et Laos).

Quant aux Kiams ou Chams, race distincte des trois autres, à laquelle on a attribué une origine malaise, ils ont tenu une place considérable dans l'histoire indochinoise : vers le XIe siècle, ils peuplaient encore, au Sud-Est, le versant de la Mer de Chine, mais aujourd'hui ils



Fig. 8. — Méos de Lae-Tchai (Haut-Tonkin)

se trouvent complètement absorbés par les trois autres races. Celles-ci, du reste, en s'emparant peu à peu, au cours des siècles, des territoires les plus fertiles, ont refoulé vers les régions moins fertiles les diverses peuplades autochtones.



Fig. 9. — Femme et jeune homme Nungs (Région de Caobang)

Ces peuplades primitives sont confondues sous les noms de *Moïs*, par les Annamites, de *Stiengs* ou *Penongs*, par les Cambodgiens, de *Khas*, par les Thaïs.

Le recensement des diverses populations de l'Indo-Chine par races n'est qu'approximatif. On ne possède à ce sujet que l'estimation suivante faite par les géographes il y a une dizaine d'années :

Populations primitives	500.000
Cambodgiens	1.500.000
Chams	100.000
Thaïs	1 200.000
Annamites	12.600.000
Chinois	350.000
Hindous	1.000
	16.251.000

La race annamite formerait donc les quatre cinquièmes de la population indochinoise. Un nouveau recensement modifierait sans doute ces chiffres sans en changer notablement les rapports.

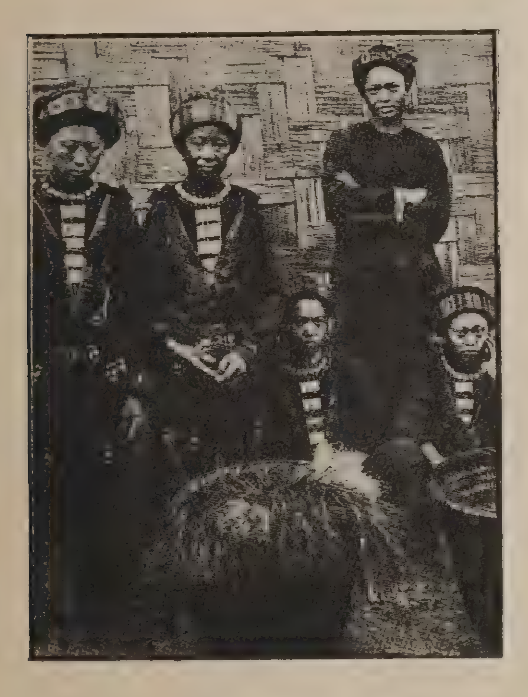


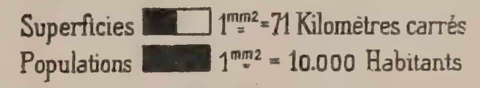
Fig. 10. — Groupe de Mans-Coc Haut-Tonkin

En 1921, l'Administration a procédé à un recensement général par pays, recensement qui a accusé une augmentation de population d'environ 3.000.000 d'habitants sur les recensements antérieurs.

	Français	Etrangers	Indigènes	Total
Cochinchine	5.930	402	6 844.121	6.850 453
Tonkin	6 790	622	3.788.201	3.795.613
Annam et Langbian	1.843	60	4.931 523	4.933.426
Cambodge	1.271	97	2.402.217	2.402.585
Laos	280	8	818.467	818.467
Konang-Tchéou-Wan	142	2	182 227	182.227

La population globale se monte donc à 18.965.756 habitants. Au point de vue de la densité, le recensement a fait ressortir les chiffres suivants :

	Superficie des divers Pays en kmq.	Densité par kmq.
Tonkin	105.000	65.3
Cochinchine	66.000	58
Annam	150 000	33
Cambodge	175.000	13.7
Laos	214.000	3.8
Kouang-Tchéou-Wan	842	216.05



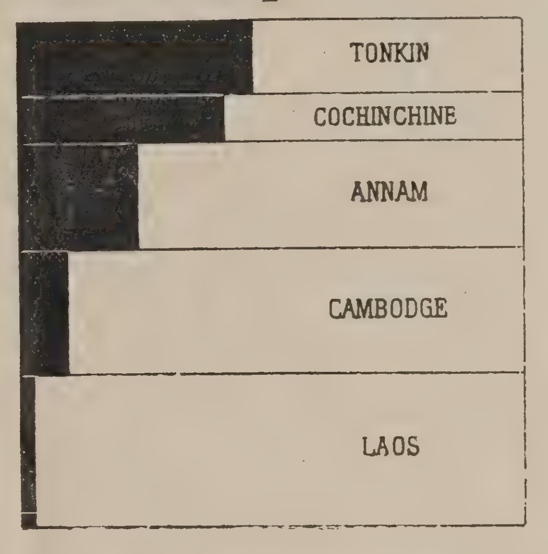


Fig. 11. — Densité de la population

De tous les pays qui constituent l'Indo-Chine, le Tonkin vient donc en tête par la densité de sa population. Cette constatation est particulièrement intéressante si l'on songe aux richesses minières de cette région appelée à un bel avenir industriel. (*L'Indochine* et *Bulletin économique de l'Indochine*, publiés par le Gouvernement général.

L. Ft.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (novembre 1922).

Théorie des Nombres. M. *Van der Corput* propose une méthode nouvelle pour l'approximation des sommes; il en fait d'intéressantes applications aux problèmes suivants : évaluation du nombre des points, à coordonnées entières, situés à l'intérieur d'une ellipse ou d'un secteur elliptique, nombre des idéaux d'une classe, appartenant à un corps quadratique, et de norme $< (x)$; calcul de $\sum_{n \leqslant x} T(n)$, $T(n)$ étant le nombre des diviseurs de n,... Les évaluations qu'il obtient sont plus précises que celles que l'on connaissait antérieurement.

Analyse combinatoire. Poursuivant ses recherches sur le nombre des systèmes cycliques triples de Steiner, M. *S. Bays* énonce des résultats généraux valables dans le cas de $N = 6n + 1$ premier.

Théorie des Ensembles. L'existence d'ensembles mesurables (B) de toutes les classes est une conséquence de l'existence des fonctions de toutes les classes de Baire; mais, comme le montre M. *W. Sierpinski*, on peut encore établir directement le premier théorème d'existence, en s'inspirant d'une construction donnée par MM. Souslin et Lusin.

Théorie des Fonctions. 1. Soit $X = R(x,y)$, $Y = S(x,y)$, une substitution birationnelle possédant deux points doubles O et O', ayant chacun un couple de multiplicateurs de modules > 1; soit (k,k') ce couple pour O.

M. *Pierre Fatou* envisage les fonctions méromorphes de Picard, θ_1 et $\theta_2(u,v)$ telles que

$$\theta_1(ku,k'v) = R(\theta_1,\theta_2)$$
$$\theta_2(hu,k'v) = S(\theta_1,\theta_2)$$

et que $\theta_1(0,0)$ et $\theta_2(0,0)$ soient les coordonnées de O. Il remarque alors que le couple (θ_1,θ_2) ne prendra jamais les valeurs appartenant à un certain entourage de O'. Ceci contredit une opinion soutenue antérieurement. D'ailleurs il est facile de former effectivement des substitutions $X = R$, $Y = S$ possédant la propriété requise.

2. Dans une seconde Note, l'Auteur envisage les substitutions $x_1 = y$, $y_1 = x\,\alpha(y) + \beta(y)$ [α et β; polynomes convenablement choisis], à ces substitutions répondent des fonctions *entières* de Picard qui possèdent la propriété signalée plus haut. En particularisant l'exemple, on peut montrer que les régions de convergence vers les deux points limites (singuliers) sont séparées par une variété analytique et transcendante.

Analyse. 1. Précédemment, M. *Serge Bernstein* avait déterminé les polynomes de degrés indéfiniment croissants qui fournissent la meilleure approximation d'une fonction analytique; il n'avait donné, d'ailleurs, que le premier terme du développement asymptotique. Envisageant les fonctions $(x-a)^{-2}$, $(x-a)^{-K}$, l'Auteur montre comment on peut calculer les termes successifs de ces développements ; le calcul du quatrième terme paraît compliqué.

2. Soit $F(x)$ la fonction égale à la probabilité pour que la variable X soit dans l'intervalle $(-\infty, x)$, si $F(x)$ résulte de l'intégration de sa dérivée $f(x)$, on a la formule de Fourier,

$$2\pi f(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-itz}\,\varphi(x)\,dz$$

qui permet de calculer la fonction $f(t)$ au moyen de la fonction caractéristique $\varphi(z)$; or, comme le montre, M. *Paul Lévy*, cette formule peut être étendue au cas général, ce qui permet d'étudier la continuité de la correspondance entre $F(x)$ et $\varphi(z)$.

3. Soient $F(x)$ et $\Phi(z)$ deux fonctions, holomorphes à l'intérieur d'une courbe C et continues sur C ; jusqu'ici, pour être sûr que les deux équations $F = 0$ et $F + \Phi = 0$ possèdent le même nombre de racines intérieurement à C, on s'imposait la vérification de la condition $|\Phi| < |F|$ à l'intérienr de C. Or, comme le montre M. *Spyridion Sarantopoulos*, cette condition peut être remplacée par d'autres, de formes plus générales.

Géométrie infinitésimale. 1. P étant un plan, associé à un point M d'une courbe gauche C, et passant par M, construisons une surface réglée s'appuyant sur C, dont les génératrices G appartiennent à P, et telles que deux génératrices infiniment voisines font entre elles le plus petit angle possible : cette construction équivaut à l'intégration d'un système différentiel que forme M. *A. Myller* ; elle généralise des cas particuliers bien connus.

2. M. *Paul Mentré* étudie les complexes K non linéaires et non spéciaux dont chaque génératrice possède au moins un foyer double sur chacune de ses droites. S'il n'y a qu'un foyer double, K est l'enveloppe d'un complexe linéaire dépendant de deux paramètres ; s'il y a deux foyers doubles, K peut être envisagé, de deux manières différentes comme l'enveloppe d'uu complexe linéaire dépendant d'un seul paramètre.

Calcul des probabilités. 1. Soit x une quantité variable entre A et B, et $\varphi(x)dx$ la « probabilité pour qu'elle prenne la valeur x ». Si $\varphi(x)$ ne possède qu'un seul maximum dans l'intervalle (A,B), M. *Birger Meidell* montre qu'on peut substituer, au théorème de Tchebycheff, un nouvel énoncé, d'une application plus précise.

2. D'autre part, M. *Alf. Guldberg* montre comment on peut étendre aux valeurs moyennes *relatives* les théorèmes établis par Tchebycheff et Markoff pour les valeurs moyennes absolues.

Mécanique. — 1. M. *Marcel Brillouin* appelle l'attention sur les singularités des potentiels einsteiniens qui proviennent de la présence de masses attirantes. L'étude de ces singularités est liée intimement à celle des solutions fondamentales des équations aux dérivées partielles qni régissent les potentiels. Il y aurait lieu d'entreprendre cette étude, comme aussi de préciser la notion de point matériel, et d'analyser la part qui provient du corps mobile dans la détermination du champ qui le meut : jusqu'à quel point le corps *réel* peut-il être assimilé à un corps d'épreuve ?

2. En même temps, M. *A. Buhl* confirme par de judicieuses remarques que la théorie des perturbations s'applique à la mécanique céleste einsteinienne.

René Garnier.

Astronomie

Les courants stellaires par la méthode stéréoscopique. — Le procédé suivi pour étudier le mouvement propre des étoiles consiste à supposer un système de coordonnées sphériques, dites équatoriales, où l'origine des ascensions droites est un des points d'intersection de deux grands cercles : l'équateur et l'écliptique, (point vernal). Mais ce point n'est pas fixe ; il a un mouvement progressif de rétrogradation qui parcourt l'écliptique en 26.000 ans (précession des équinoxes). En tenant compte de ce mouvement, et aussi du mouvement périodique de mutation (oscillation de l'axe terrestre) et de l'effet physique de l'abberration de la lumière, on imagine un système de coordonnées fixe, auquel on rapporte la position des étoiles au moyen de la lunette dite des passages et du cercle mural, ou bien simplement, du cercle méridien. En comparant la position d'une même étoile à des dates différentes, on obtient le mouvement propre de cette étoile.

On peut également étudier le mouvement propre des étoiles en comparant leurs positions avec celles d'étoiles très faibles, qui sont très loin de nous, et qu'on peut regarder approximativement comme fixes, ou mieux encore, en prenant comme points de repères les nébuleuses spirales, celles-ci étant des Univers lointains situés à des distances d'un ordre très supérieur aux dimensions de la Voie Lactée.

Pratiquement, on comparait autrefois les positions des étoiles soit directement, dans la lunette, soit sur la plaque photographique au moyen d'un micromètre, mais la méthode est laborieuse et peu précise si on veut faire porter la comparaison sur un grand nombre d'étoiles surtout quand on prend comme repère des étoiles faibles ou des nébuleuses, toujours plus ou moins diffuses.

Pour ces motifs on a imaginé deux autres procédés qui permettent de voir d'un seul coup d'œil le mouvement propre d'un ensemble d'étoiles photographiées :

1° Le procédé du « blink microscope ». Ce procédé est assez peu sensible et on a besoin de longs intervalles ou de forts mouvements pour obtenir des déplacements appréciables.

2° Le procédé stéréoscopique que M. J. Comas Solà décrit avec détail dans *Scientia* (novembre 1922). Il consiste à prendre deux clichés stéréoscopiques de la région du ciel à étudier, à des époques différentes. On examine stéréoscopiquement l'un des clichés de l'époque initiale, le cliché droit par exemple, avec le cliché gauche des poses ultérieures. Les étoiles qui se sont déplacées se révèlent par un aspect anormal de la vision stéréoscopique. Cette observation s'effectue au moyen de dispositifs variés : stéréocomparateur, stéréogoniomètre, stéréomicromètre. Avec des clichés bien comparables on peut apprécier sans difficulté des déplacements de 0''1 ; un tel déplacement, s'il se produit en 3 ans correspond à un variation d 3''3 par siècle.

De l'étude que M. J. Comas Solà a faite d'un grand nombre de régions du ciel se dégagent quelques conclusions intéressantes. Au lieu de l'apex que donnent les observations méridiennes il apparaît deux courants principaux d'étoiles, à peu près parallèles à la Voie Lactée, et qui marchent en sens contraire. Mais ce double courant est loin d'être général : il y a quelques régions profondément troublées. Une des plus notables est dans Orion ; on y découvre un mouvement circulaire, dont le centre ne serait pas loin de la grande nébuleuse. Celle-ci, d'aileurs, montre d'importants mouvements internes qui, combinés avec le mouvement général de la nébuleuse H. V 30, pourraient être interprétés comme un mouvement de rotation autour d'un centre commun de gravité situé parmi les deux nébuleuses (lesquelles, en réalité, forment un système physique qui se prolonge dans des régions célestes étendues). D'autre part, le mouvement des courants dans les constellations du Taureau, d'Andromède, du Triangle et d'Hercule paraît, pour le moment, indiquer un apex local dans la constellation de Cassiopée, non loin de l'apex trouvé par Mr Slipher en étudiant les vitesses radiales des amas globulaires.

Malgré l'existence de ces grands courants ,bien évidents, on observe quelquefois des superpositions à d'autres courants qui vont en sens contraire dans un même champ ; et il n'est pas rare de voir des groupements d'étoiles et même des étoiles brillantes isolées qui ne suivent pas le courant général. Mais ce sont là des cas plutôt exceptionnels.

Les amas d'étoiles se caractérisent, en général, par leur faible mouvement ou par l'absence complète de mouvement, surtout quand les amas sont condensés et globulaires, c'est-à-dire quand ils sont très éloignés. Par contre, des amas dispersés et de dimensions angulaires considérables ,comme les Pléiades, les Hyades, M. 41 du Grand-Chien, etc., montrent des mouvements très nets, les Hyades surtout. Quant à la Voie Lactée elle a sûrement une grande profondeur puisque la plupart des étoiles relativement brillantes qui en font partie montrent très clairement le mouvement en courant par rapport aux étoiles plus petites. Exemples : les nuages étoilés du Sagittaire, de l'Aigle, du Cygne.

Par des études suivies, portant sur un certain nombre d'années, on pourrait obtenir la trace de tous les courants d'étoiles qui équivaudraient à la connaissance synthétique du mouvement propre de 2 millions d'étoiles au moins en s'arrêtant seulement aux étoiles de grandeur 12,5 à 13. Avec des instruments plus puissants, et avec le même travail, on pourrait arriver à connaître les courants concernant quelques dizaines de millions d'étoiles, ce qui suffirait à donner une idée de la dynamique de l'Univers, surtout en combinant ces mouvements transversaux avec les vitesses radiales. A. Bc.

Physique

Luminescence cathodique et agrégation moléculaire. — A la dernière session de la British Association, tenue en septembre dernier à Hull, M. J. Ewles, de Leeds, a communiqué les résultats d'expériences sur la phosphorescence cathodique, qu'il a effectuées au Laboratoire du professeur Whiddington (1).

Il s'est proposé de rechercher si la luminescence est produite par des rayons de vitesse minima et d'un quantum d'énergie déterminé. Il a examiné un grand nombre de corps, entre autres beaucoup d'oxydes métalliques, dans un tube à vide actionné par une machine électrostatique Mercédès, la tension étant contrôlée par un appareil Kelvin-White. Jusqu'à présent, toutes les substances exigent pour s'illuminer des rayons de vitesse caractéristique ; de plus, leur luminescence, pour ce qui est de l'intensité et de la cou-

(1) Engineering, 6 octobre 1922.

leur, dépend aussi de leur état particulier, de leur préparation, etc.

La luminescence de l'oxyde de zinc varie du vert à l'orangé quand les potentiels passent de 580 à 650 et à 710 volts. Pour l'oxyde de fer, il se produit à 4.000 volts une lueur rouge qui, au-dessus, devient bleuâtre. Dès 1.000 volts, de petits fragments sont déjà phosphorescents, mais quand on les broie finement, toute phosphorescence disparaît, phénomène qui ne paraît pas d'ailleurs être un cas isolé.

M. Ewles a étudié aussi l'alumine, dont l'état moléculaire et la fluorescence changent à 1060°, la zircone, le quartz et divers silicates. Sous le bombardement cathodique, le quartz se convertit partiellement en tridymite, d'où M. Ewles pense que la luminescence ne serait qu'une manifestation du changement d'énergie accompagnant le passage d'une substance d'un état d'agrégation à un autre. Dans chaque cas, la luminescence cesse lorsque la température dépasse le point de transformation. L'auteur conclut que les rayons cathodiques, excitant la fluorescence, représentent la quantité d'énergie requise pour briser un agrégat moléculaire, et que le phénomène est atomique et non chimique. Les spectres de fluorescence comportant toujours des bandes, il espère parvenir à relier ce travail à la théorie de la rotation moléculaire des spectres de bandes de Bjerrum. S. V.

Géologie

La Géologie à l'Exposition coloniale de Marseille. — Nos colonies, pays de protectorat et pays de mandat qui ont fait figurer des cartes géologiques à l'Exposition coloniale, sont : le Maroc, l'Algérie, le Dahomey, Madagascar, l'Indochine, la Nouvelle-Calédonie.

Le *Maroc* a offert à l'attention des visiteurs la belle et harmonieuse carte au 1/1.500.000 de M. Louis Gentil (Larose, 1920), dans laquelle le savant Professeur de la Sorbonne a synthétisé ses levés de détail, ses itinéraires et ses coupes, exposés également à Marseille : tous ces documents témoignent d'un effort considérable, soutenu depuis plus de dix-huit ans, au cours de nombreuses et mémorables explorations.

Sur un panneau au 1/500.000, colorié à la main, ont été réunis, par les Services du Protectorat, les tracés de MM. Gentil, Beaugé, Flamand, Brives, Savornin et Russo; les éléments puisés dans les travaux de chacun de ces géologues sont d'importance fort inégale. Essentiellement inspiré de la toute récente carte du Professeur de la Sorbonne, ce tableau d'assemblage comporte une large utilisation des levés de détail très étendus de M. l'ingénieur Beaugé dans la région de Meknès et la zone des phosphates d'Oued Zem à Mogador. Les cartes de reconnaissances de M. Brives ont fourni les esquisses de certains reliefs du Haut-Atlas. A M. Savornin sont dus quelques détails sur diverses parties du Moghreb central-oriental.

Le palais chérifien offre encore un essai cartographique du Maroc central au 1/500.000, d'un médiocre intérêt ; il a pour auteurs MM. les docteurs Russo et Tussau et a été publié en 1917 par le Service Géographique de notre nouveau Protectorat .

L'*Algérie* expose un agrandissement manuscrit au 1/400.000 de la carte géologique au 1/1.500.000 dressée par M. Ficheur pour l'Atlas de MM. Augustin Bernard et Flotte de Roquevaire. Il est vraiment regrettable que le Service Géologique de notre grande colonie n'ait pas cru devoir grouper dans son pavillon certains ensembles graphiques des régions entièrement publiées au 1/50.000 ; est du Sahel d'Oran par M. Doumergue, vallée du Chélif par M. Brives, Atlas du sud-ouest d'Alger et Grande Kabylie par M. Ficheur, Nord du plateau de Sétif par M. Savornin, région de Philippeville-Constantine par moi-même. La carte générale exposée rappelle beaucoup la troisième édition, déjà très vieillie, du 1/800.000 parue en 1900 : elle aurait gagné à s'en écarter davantage.

La Société minière de l'Ouenza présente une carte au 1/50.000, dont les tracés anonymes sont empruntés à mes levés et à ceux de M. Blayac, publiés par ce dernier au 1/100.000 dans sa thèse en 1912 et reproduits peu après au 1/150.000 par M. l'ingénieur en chef Dussert, dans les *Annales des Mines*, sous le seul nom de M. Blayac.

Au pavillon du *Dahomey* figure la carte de la thèse de M. H. Hubert au 1/1.250.000 (Larose 1908). Les nouvelles feuilles du même géologue, éditées par le Gouvernement général de l'Afrique occidentale, auraient dû être mises en bonne place dans le magnifique palais édifié par notre Empire ouest-africain.

Madagascar a l'avantage de pouvoir montrer une remarquable carte au 1/1.000.000, œuvre de M. A. Lacroix. Dressée par l'éminent Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, avec l'active collaboration de M. Perrier de la Bathie, cette superbe planche a paru dans la *Minéralogie de Madagascar* (Challamel édit. 1922) ; elle met heureusement en relief les progrès considérables faits récemment par nos connaissances pétrographiques sur la grande île de l'océan Indien, grâce aux explorations et aux recherches de laboratoire du Professeur de Minéralogie de notre Muséum National. Des esquisses géologiques générales de Madagascar avaient déjà été publiées par MM. Boule (1901), E.-F. Gautier (1902) et Paul Lemoine (1906).

Le Service Géologique de l'*Indochine*, qui avait tout dernièrement encore pour chef M. Ch. Jacob, a envoyé à l'Exposition deux cartes au 1/250.000, l'une de la province du Thanh Hoa (Annam septentrional), levée par le distingué Professeur de l'Université de Toulouse, l'autre du Nord-ouest du Tonkin due à son collaborateur, M. R. Bourret. L'analyse que ce dernier géologue a donné de la tectonique de sa région de thèse en fait l'une des contrées de l'Asie les mieux connues au point de vue structural. Il est fort dommage que tous ces documents cartographiques, résultat de si gros efforts scientifiques, aient été relégués derrière des meubles qui en interdisent pratiquement l'abord.

La *Nouvelle-Calédonie* enfin se signale, au point de vue géologique, par une carte au 1/400.000 de M. A. Meunier, simple amplification de la belle planche au 1/1.000.000 de la thèse de M. M. Piroutet (1917).

La Géologie de la Tunisie, de l'Afrique équatoriale, de la Syrie et de presque toutes nos petites colonies autonomes, ne se trouve pas représentée à cette importante manifestation économique.

L'impression générale qui se dégage d'une visite à l'Exposition, est qu'en dehors du Maroc et de Madagascar, et, dans une certaine mesure, de l'Algérie et de l'Indochine, nos Colonies ne s'intéressent nullement à l'étude scientifique du sous-sol de leurs territoires. Or, il faut remarquer qu'en ce qui concerne la cartographie du Maroc et de Madagascar, l'Exposition coloniale de Marseille a rassemblé des documents dus à l'initiative individuelle de hautes personnalités de la Capitale. En Algérie et en Indochine existent nos deux seuls Services Géologiques coloniaux ; encore ces deux

organes administratifs se heurtent-ils en ce moment à de très grosses difficultés : insuffisant effectif de collaborateurs en Algérie, où un étroit esprit particulariste s'oppose à une utilisation efficace de toutes les bonnes volontés ; absence de direction en Indochine. Quand donc enfin toutes nos riches possessions se décideront-ils à imiter leurs rivales anglo-saxonnes et à organiser des Services Géologiques coloniaux suffisamment dotés au point de vue budgétaire et faisant appel à tous les géologues en s'entourant toutefois des garanties nécessaires auprès des autorités scientifiques compétentes. La grande presse quotidienne insiste tous les jours, pendant la grave crise que nous traversons, sur la nécessité pour la France de vivre sans acheter à l'étranger. Notre pays peut réaliser cet idéal économique, grâce à son magnifique domaine colonial, mais encore faut-il qu'il veuille bien s'enquérir de ce que recèle de précieux pour lui ces vastes territoires Si la mise en valeur des richesses du sous-sol figure au premier plan parmi les nécessités de demain, comment pourra-t-on s'y prendre si l'on ne connaît point ces richesses, si l'on n'en a pas dressé l'inventaire, en un mot, si l'on n'a pas un organisme d'enquête méthodique sur place, un Service Géologique ?

L. Joleaud.

Minéralogie

Henri Kuss (1852-1914). — Henri Kuss, inspecteur général des Mines et Directeur de l'Ecole nationale des Mines naquit à Cernay (Haut-Rhin) le 19 juin 1852. Ses études classiques commencées au lycée de Colmar, s'achevèrent à celui de Strasbourg dont il fut l'un des plus brillants élèves, et il venait de passer avec succès l'examen d'entrée pour l'Ecole polytechnique quand éclata la guerre, le 15 juillet 1870. Mais il n'avait pas encore subi les épreuves orales et, enfermé dans Strasbourg par suite de l'occupaiton allemande, ce ne fut qu'en 1871 qu'ayant concourru de nouveau il fut reçu premier de cette promotion.

Entré à l'Ecole des Mines en 1873, Kuss visita comme élève, de 1874 à 1876, les grands bassins du Nord de la France, de la Belgique, de la Ruhr et de la Saxe ; les régions métallifères d'Allemagne et d'Autriche et enfin les exploitations de plomb, de zinc et de fer de l'Algérie.

Tous ces voyages, dont il rapporte une documentation très importante dans laquelle il puise les éléments de nombreuses notes publiées dans les *Annales des Mines*, ne sont que le prélude des grandes missions qu'il accomplit sur divers points du globe : en Uruguay (1879), au Zambèze (1881), en République argentine (1882), au Chili et en Bolivie (1885), à Almaden (2e voyage, 1887), en Tunisie (1892), en Australie (1899 et 1910).

Ces expéditions, toujours d'ordre technique, ont pu être effectuées par Kuss, malgré les fonctions officielles qu'il remplissait en France, en raison de la notoriété qu'il s'était acquise dans le domaine des mines, par la sûreté de ses observations qui, jointe à une activité dévorante, enrichissait sans cesse la science de faits nouveaux ou de mises au point de problèmes miniers restés douteux ou insolubles jusqu'à lui.

Parmi les postes qu'il occupa en France, à Saint-Etienne, à Rodez, à Douai, il se révéla partout non seulement comme un technicien hors pair, mais aussi comme un administrateur de premier ordre. A ce double point de vue, il rendit à Douai, où il était ingénieur en chef de l'arrondissement minéralogique, les plus grands services comme directeur de l'Ecole des maîtres mineurs qui, sous son habile direction, prit un essor nouveau, car son choix se portait non pas seulement sur le personnel enseignant, mais également sur les candidats qu'il choisissait parmi les jeunes gens possédant déjà, à leur entrée, une pratique réelle de leur métier de mineur.

Ses services ne furent pas moindres au Conseil général des mines et dans les diverses Commissions dont il faisait partie, où ses avis éclairés étaient toujours pris en considération.

A la mort de M. Delafond, directeur de l'Ecole supérieure des Mines, Henri Kuss fut appelé à lui succéder. Nommé le 20 février 1914 pour entrer en fonctions le 1er août suivant, il ne devait pas avoir la joie de prendre possession de son poste. Frappé, à la fin de juin, par la maladie, il s'éteignit cinq mois plus tard, le 22 novembre 1914 (1). L. Ft.

Chimie biologique

Recherches sur la nature du venin de cobra. — Morgouroth avait montré que le venin de cobra chauffé à 100° en présence d'acide chlorhydrique décinormal n'est pas détruit et ne coagule pas ; M. Israël vient d'établir que ce chauffage à l'ébullition peut être prolongé pendant 2 heures (2). Le même auteur a constaté également que la substance active est une acidoglobuline ou une matière albuminoïde intermédiaire entre les globulines et les acido-globulines. Cette substance représente 57 % du poids venin sec; la partie protéique de celui-ci n'est donc pas formée surtout d'albumose primaire, comme le croyait Kanthack.

S. L.

Histo-physiologie

La cellule péricardiale des Insectes. — Dans un mémoire de plus de 200 pages, orné de figures et de planches hors texte, M. Hollande, professeur à la Faculté de pharmacie de Nancy, étudie la cellule péricardiale des Insectes, aux points de vue histologique, physiologique et histochimique (*Archives d'Anatomie microscopique*, t. XVIII, 1922). On trouve les cellules en question aussi bien chez les larves que chez les nymphes et les imagos autour du sinus cardiaque. Ceux qui les ont étudiées n'arrivaient pas pendant longtemps à se mettre d'accord sur leur rôle. On les a prises tour à tour pour des cellules nerveuses, des cellules de soutien du cœur, des cellules formatrices de globules blancs. Depuis les travaux de Kowalewsky qui, en injectant du carminate d'ammoniaque à un insecte, les a vues absorber le carminate et se colorer en rouge, on les considère comme des cellules excrétrices des sortes de reins d'accumulation. Il ressort du travail de M. Hollande que leur rôle est autre, et plus important.

Le plus souvent libres, individualisées, les cellules péricardiales, chez les Hyménoptères, se groupent et forment un véritable tissu. Leur origine est mésodermique; les cellules péricardiales des larves persistent chez les imagos. Elles sont maintenues en place par des fibrilles, plus ou moins élastiques, de nature con-

(1) Voir : *Notice nécrologique sur Henri Kuss*, Inspecteur général des Mines, directeur de l'Ecole nationale supérieure des Mines, par M. Ch. Lallemand, membre de l'Institut (*Annales des mines*, septembre 1922.

(2) Sur l'hémolyse par le venin de cobra. Thèse de Médecine, Lille, 1921.

jonctive, et qui s'insèrent, d'une part sur l'adventice du sinus cardiaque, d'autre part sur les tendons des muscles aliformes. Elles renferment généralement un ou deux noyaux; il y a des cas cependant (Lépidoptères)), où les noyaux, pendant les métamorphoses sont le siège d'une « rénovation nucléaire » très particulière et donnent naissance sur place à plusieurs petits noyaux : l'on a ainsi des cellules plurinucléées. A la périphérie de la cellule se trouvent de petites vacuoles qui renferment souvent des grains de segrégation : c'est à leur intérieur qu'apparaissent tout d'abord les substances absorbées, les colorants par exemple. Au centre de la cellule, tout autour du noyau, existent une ou plusieurs grandes vacuoles où se déversent les produits absorbés du sang et modifiés au cours de leur absorption par les sécrétions de la cellule. Les phénomènes de sécrétion se traduisent morphologiquement par une fonte progressive du protoplasma, qui ensuite se reconstitue, de sorte que, histologiquement, la cellule péricardiale apparaît comme une cellule glandulaire close, à sécrétion mérocrine. Les produits de sécrétion s'élaborent dans les fines vacuoles protoplasmiques, ils ont une réaction acide au tournesol; au fur et à mesure de leur élaboration, ils viennent se collecter au centre de la cellule, en formant ainsi les volumineuses vacuoles centrales.

Le liquide des vacuoles est de l'eau renfermant une petite quantité de substances albuminoïdes combinées à des lipoïdes, renfermant aussi des pigments, jaune, rouge, noir, vert, et des substances acides. Les pigments sont le plus souvent ceux du sang. En effet, toutes les fois que le sang de l'Insecte est incolore, les cellules péricardiales sont dépourvues de pigment; au contraire ,lorsque le sang est coloré, elles sont chargées d'un pigment, semblable à celui du sang et qui se présente sous une forme soit soluble, soit figurée. Le trait dominant de la physiologie des cellules péricardiales est leur grand pouvoir d'absorption. M. Hollande étudie longuement les mécanismes physique et chimique qui interviennent dans l'absorption par ces cellules des colorants naturels, des colorants d'aniline, des matières protéiques, des colloïdes et des cristalloïdes (bases puriques, phénols, etc.). Il montre les substances acides qu'elles secrètent et les diastases qu'elles élaborent. Les cellules péricardiales apparaissent en définitive comme des glandes closes qui ont la faculté de neutraliser les substances alcalines en excès dans le sang, ainsi que celle d'absorber certains produits albuminoïdes complexes insuffisamment dégradés par le tube digestif. Grâce à leurs ferments, elles les clivent en éléments plus simples, et finalement les rejettent dans le sang à l'état de composés cristalloïdes que les tubes de Malpighi, qui eux sont les véritables reins de l'Insecte, éliminent hors de l'organisme. Les cellules péricardiales des Insectes se rapprocheraient ainsi, plutôt que des cellules rénales, des cellules hépatiques des Vertébrés supérieurs, bien qu'on n'y retrouve pas certaines fonctions importantes de cellesci, telle la fonction glycogénique. A. Drz.

Variétés

Histoire de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences. — La *British Association for the Advancement of Science* tient depuis bientôt un siècle une grande place dans la vie scientifique de la Grande-Bretagne. Ses sessions sont régulièrement suivies par une assistance nombreuse et choisie. Plus d'une fois la primeur de découvertes qui ont fait époque lui a été réservée. Ainsi, l'ouvrage récent dans lequel son secrétaire actuel, M. O. J. R. Howarth a résumé le passé de cette célèbre société sera-t-il accueilli avec faveur par tous ceux qui s'intéressent à l'histoire des sciences et à celle des savants. Il est intitulé : *The British Association for the advancement of Science; a Retrospect*, 1831-1921. (London, Burlington House, Piccadilly W., 1922).

I

L'auteur commence par un exposé des circonstances dans lesquelles la Société fut fondée. En 1830 fut publié un livre intitulé : *Réflexions sur la décadence de la science en Angleterre*, par Charles Babbage, professeur de Mathématiques à Cambridge, lequel donna lieu à une analyse de Sir David Brewster, dans la *Quarterly Review*. Le compte rendu eut peut-être plus de portée que le livre lui-même. Depuis la fin de la grande guerre, dit en substance Brewster (il s'agit de la grande guerre qui se termina à Waterloo), l'Angleterre s'est reposée et n'a pas pris part à l'effort général, scientifique et industriel, qui s'est produit sur le continent.

Il s'élevait contre l'indifférence témoignée par le gouvernement à la science et aux savants. « Il n'y a pas un seul philosophe qui reçoive une pension, des appointements ou qui jouisse d'une sinécure, dont il puisse vivre avec sa famille. Il n'y a pas un seul philosophe qui jouisse de la faveur du souverain ou de l'amitié de ses ministres. Les hommes de science n'ont pas de part aux honneurs ». De même que Brewster d'autres savants anglais recherchaient comment sur le continent on avait réussi à éveiller l'intérêt public pour la science.

Or il existait en Allemagne une société intitulée *Die Deutscher Naturforscher Versammlung*, sur laquelle James F. W. Johnston fit en 1831 un article dans *l'Edinburgh Journal of Science*, article qui fut également fécond en conséquences. Cette société allemande avait été fondée par Lorenz Oken (1779-1851), professeur d'histoire naturelle à Munich et avait tenu sa première réunion à Leipzig en 1822. Trente personnes y assistaient. Mais ce nombre s'accrut dans les réunions suivantes. Le Président de la session d'Heidelberg (1829) Tiedemann insista dans un discours sur l'importance du rôle de la science dans le monde; il montra comment l'ancien « curieux de la nature », personnage un peu ridicule, faisait dans l'opinion publique graduellement place au « savant ». « Tandis que jadis, dit-il, on regardait l'étude de la nature comme un emploi du temps agréable, mais inutile, et comme un passe-temps inoffensif pour des paresseux, on s'est, en ces dernières années mieux convaincu de l'influence qu'avait la science sur la civilisation et sur la prospérité des peuples. Les gouvernements s'ingénient à créer des établissements favorables à son avancement et à son développement. »

Dans son article sur la Société des naturalistes allemands, James Johnston s'étend aussi sur le plaisir que les savants éprouvent dans leurs sessions à se revoir ou à faire connaissance les uns avec les autres. Et même chargeant le tableau, selon la formule de l'humour écossais, il décrit l'intérêt de curiosité qu'excitent les savants dans une ville comme Hambourg où la *Naturforscher Versammlung* tint sa session de 1830. « Un café est rempli de consommateurs.

Tout à coup on crie : « Voici un naturaliste ! » « *Da geht ein Naturforscher* ». C'est alors une bousculade, une ruée vers les chapeaux, une escalade des chaises et des tables, tout le monde se précipite à la porte pour voir cette sorte d'animal et s'il marche sur deux ou sur quatre jambes. »

L'Association britannique pour l'avancement des sciences s'inspira certainement de l'organisation de la *Deutscher Naturforscher Versammlung*. Il fallait donc y insister. Une proposition ferme de constitution de l'Association fut faite par Brewster dans une lettre adressée le 23 février 1831 à John Phillips, secrétaire de la *Yorkshire Philosophical Society*. Il lui demandait si la ville d'York pourrait accueillir une réunion de cent personnes, si la *Philosophical Society* et la municipalité d'York donneraient leur concours. « La Société a pour principal objet, disait-il, de mettre les savants en rapport, de stimuler les recherches, de faire connaître les travaux scientifiques au public et de prendre des mesures en faveur des intérêts et des progrès de la science. La société ne possède pas de fonds; elle ne fera pas de collection et n'aura pas de biens; les dépenses de chaque session seront couvertes par les participants. » Plus tard on revint sur ces dernières dispositions.

Les concours auxquels Brewster faisait appel lui furent assurés et le premier congrès de l'Association britannique s'ouvrit à York le 26 septembre 1831. Deux cents savants y prirent part. Outre Brewster et John Phillips il faut citer parmi les fondateurs le Rév. Harcourt, qui lut un mémoire sur l'objet de l'Association et sur l'état de la science en Grande-Bretagne à cette époque.

M. Howarth a reproduit en tête de son livre un spécimen de la première carte des membres de l'Association. Sous un paysage composé d'un monument orné de quatre colonnes doriques et d'un massif de fleurs on lit : *General Scientific Meeting at York, september 26, 1831.*

II

Voici donc l'Association fondée. Il ne faudrait pourtant pas croire que sa naissance fut saluée par une approbation unanime. Des oppositions se manifestèrent. C'est ainsi que Charles Dickens, le romancier Charles Dickens, l'auteur fameux de *Pickwick* et de *David Copperfield*, dont on ne s'attendrait guère à rencontrer le nom ici, publia de 1837 à 1839 une suite d'articles sur l' « Association boueuse et brouillardeuse pour l'avancement de toutes choses » *Mudfog Association for the Advancement of everything*. Le grand journal le *Times* se montra aussi fort hostile à l'Association dans ses débuts. Empressons-nous d'ajouter que le *Times* plus tard vint à résipiscence et qu'à chaque session il donna et donne encore des comptes rendus très développés des séances générales et des communications faites dans les sections.

Les membres de l'Association, comme il était logique, se groupèrent dès l'origine en sections, dont le nombre fut variable. Au début il y en eut six : Mathématiques et physique, chimie, minéralogie, géologie et géographie, zoologie et botanique, arts mécaniques. Ces sections se dédoublèrent, on en créa d'autres, en raison du développement de certaines branches de la science. Actuellement elles sont au nombre de treize : Mathématiques et physique, chimie, géologie, zoologie, géographie, économie, art de l'ingénieur, anthropologie, physiologie, psychologie, botanique, pédagogie, agriculture.

La plupart des grands savants britanniques qui vivaient pendant l'époque qu'on appelle maintenant l'âge Victorien c'est-à-dire pendant le long règne de la reine Victoria, aussi bien que leurs successeurs nos contemporains, ont pris part aux travaux de l'Association. M. Howarth rappelle les séances mémorables auxquelles participèrent Dalton, Faraday, Joule, Lord Kelvin, Clerk Maxwell, Huxley, Tyndall, Oliver Lodge, Crookes, William Ramsay, Silvanus P. Thompson, Ray Lankester, Lord Rayleigh.

Il n'y eut guère de congrès où l'on n'ait remarqué la présence de quelques savants étrangers. Pour ne citer que nos plus grands noms : Arago, Leverrier, Janssen, représentèrent dignement la science française, à diverses sessions. On se rappelle aussi qu'en 1899 la British Association ayant tenu sa session à Douvres et l'Association française pour l'Avancement des sciences la sienne à Boulogne-sur-Mer, il y eut entre les deux sociétés échange réciproque de visites.

III

Si nous parcourons la liste des villes où les congrès se sont tenus, nous remarquons que l'Association s'est transportée dans toutes les grandes villes de l'Angleterre, de l'Ecosse et de l'Irlande, Londres exceptée où il n'y a jamais eu de réunion. Certaines villes l'ont plusieurs fois reçue : Birmingham, Edimbourg et Liverpool, cinq fois; Cambridge, Dublin, Glasgow, Manchester, Newcastle, Oxford et York quatre fois, etc. L'Association a passé les Océans : trois sessions ont été tenues au Canada, à Montréal, à Toronto et à Winnipeg; une session a eu lieu dans l'Afrique du sud et une autre en Australie. En revanche l'Association n'est jamais allée dans l'Inde.

Quand on considère la liste des présidents, on y relève les plus grands noms de la science britannique. Qu'il nous suffise de citer Herschel, Roderick Murchison, lord Armstrong, Charles Lyell, Dalton, Hooker, Huxley, lord Kelvin, Tyndall, Lubbock, Siemens, lord Rayleigh, Roscoe, Dewar, Archibald Geikie, Lister, Michael Forster, William Ramsay, Oliver Lodge, etc...

Il est à remarquer qu'un certain nombre de sessions furent présidées par des membres de la noblesse surtout dans les premiers temps de l'Association : le vicomte Milton en 1831, le marquis de Landsdowne en 1836, le comte de Burlington en 1837, le duc de Northumberland en 1838. En 1859 ce fut le prince consort, le prince Albert en personne, qui présida la session d'Aberdeen.

C'est une opinion assez répandue en France que la science britannique est toujours restée indépendante du gouvernement. Cependant M. Howarth a consacré un long chapitre aux rapports entre l'Association et le gouvernement.

Parfois l'Association a fait appel directement au concours financier du gouvernement. Plus souvent il a recommandé à son attention des entreprises scientifiques ayant pour objet des observations astronomiques, magnétiques, météorologiques, océanographiques, géographiques; l'Association intervint, par exemple, en faveur de Speke et Grant dans l'organisation de l'expédition qui eut pour résultat de prouver que le Nil blanc sortait bien du lac Victoria Nyanza. Parfois encore l'Association fit part au gouvernement de son opinion sur certaines questions d'enseignement.

L'Association a encore manifesté son activité par des subventions pécuniaires données à des entreprises scientifiques. Une liste détaillée de ces entreprises figure dans l'appendice du volume. De 1834 à 1921, l'Association a donné 82.855 livres sterling, ce qui au taux de 25 francs 25 la livre fait un total de 2.092.088.fr.

Depuis le Congrès que l'Association britannique tint à York en 1831 jusqu'à celui de 1922, dont Hull fut le siège, quel long chemin la science n'a-t-elle pas parcouru! que de découvertes et que d'applications de ces découvertes qui ont transformé la vie des peuples en temps de paix et les conditions de la guerre.

Justifiant le titre que lui donnèrent ses fondateurs, l'Association britannique a, pour sa notable part, contribué « à l'avancement de la science ». M. Howarth a su le montrer de la manière la plus attachante dans son bel ouvrage. Henri Dehérain,

Bibliothécaire de l'Institut de France.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Navigation

L'essor des navires à propulsion électrique. — C'est le Japon qui tient actuellement la tête en ce qui concerne les navires mûts électriquement.

Mais le gouvernement des Etats-Unis fait procéder très activement à des vastes essais en vue de l'adoption de l'électricité comme force motrice marine. Indépendamment des derniers cuirassés, douze cargos vont être équipés avec une commande électrique standardisée.

L'appareillage se compose de turbines horizontales Curtiss de 300 HP actionnant des alternateurs triphasés donnant un courant de 2300 volts. La vitesse des turbines — 300 tours/min. — permettra de réaliser une forte économie de vapeur.

Le moteur d'induction actionnant les hélices tournera à 100 tours/minute.

L'encombrement au sol de cette installation est extrêmement réduit. Grâce aux économies de vapeur et de charbon, le tonnage disponible du bateau est considérablement augmenté.

Les premiers essais très satisfaisants ne tarderont pas à avoir une grande répercussion sur l'essor des constructions maritimes américaines. Dp.

Chimie

La calorisation et la calite. — On sait que « l'inoxydabilité » de l'aluminium pur tient essentiellement à ce qu'il se forme à la surface du métal une pellicule inattaquable d'alumine, laquelle préserve les couches profondes. Or certains alliages d'aluminium et de fer présentent à l'oxydation une grande résistance qui a été utilisée récemment dans un procédé de protection des masses de fer et d'acier soumises à l'action des eaux atmosphériques ou marines. Ce procédé est connu sous le nom de *calorisation*.

Deux méthodes sont employées pour « caloriser » : dans la première, complètement analogue à la cémentation, on place les objets dans une boîte qu'on remplit de poudre d'aluminium mélangée d'alumine. On porte le tout à 900° pendant une centaine d'heures : on obtient une couche superficielle d'alliage Fe-Al relativement dure et pouvant dans certains cas atteindre plusieurs millimètres d'épaisseur. Il convient de ne pas arriver dans la chauffe jusqu'à 1000 degrés, sans quoi l'aluminium se diffuse dans la masse et les couches superficielles, appauvries en métal protecteur, ne présentent plus une résistance suffisante à l'oxydation. Jusqu'à 950°, le métal calorisé résiste parfaitement à la chaleur et à l'oxydation, conservant sa couche protectrice, au contraire de ce qui se passe pour le fer galvanisé, où le zinc cesse de tenir avant qu'on atteigne le rouge sombre.

La méthode précédente donne des revêtements très solides, mais exige assez de main-d'œuvre; lorsqu'on peut se contenter d'une protection relative, pour les menus objets en particulier, il est plus simple de se borner à tremper le fer dans un bain d'aluminium fondu, où on le laisse quelques heures; c'est en somme l'analogue de la galvanisation.

Le fer calorisé se compose de deux parties; le métal intérieur et la couche protectrice d'alliage Fe-Al non attaquable. On fut ainsi conduit à produire en masse cet alliage dont les applications pouvaient être nombreuses. Un objet fabriqué avec cette matière, où en raison de l'homogénéité de constitution, la diffusion de l'aluminium dans la masse n'est plus à craindre, doit en effet conserver à chaud sa résistance à l'oxydation, presque jusqu'au point de fusion. C'est effectivement ce que l'on peut constater; malheureusement cet alliage présente un vice presque rédhibitoire : son coefficient de dilatation est extrêmement élevé, de sorte qu'un refroidissement brusque, tel que celui causé par de l'eau froide tombant sur les objets chauffés, provoque une rupture « explosive », du genre de celle que l'on observe sur les larmes bataviques; d'autre part, il est à la fois très dur et très fragile : il ne peut être travaillé, ne peut être coupé même au chalumeau; tout le façonnage doit donc être effectué par meulage, ce qui limite l'emploi à des formes simples. On a alors remplacé dans l'alliage fer-aluminium une partie du fer par du nickel (dans une proportion qui ne doit pas cependant dépasser 25 %); si on ajoute un peu d'osmium et si on élimine avec soin le manganèse et le silicium, qui favorisent l'oxydation, on obtient une masse d'aspect métallique, dure, pratiquement inoxydable, qui résiste parfaitement aux chocs à froid et à chaud.

Cet alliage — la *calite*, comme l'ont nommé les ateliers de la General Electric Company où il a été particulièrement étudié — est stable pour ainsi dire indéfiniment à 1200° : à cette température, la perte du poids est en effet inférieure à 3 milligrammes par centimètre carré de surface chauffée en 100 heures de chauffe, soit 20 fois moins que le meilleur métal; à 1300°, la perte est de 3 centigrammes en 25 heures. Aussi la calite convient-elle particulièrement pour la fabrication des creusets, des poches de coulée, etc...

D'autre part, elle résiste indéfiniment à l'action de l'eau de mer à 50°, alors que le meilleur acier ne peut tenir plus de quelques heures; si elle est légèrement attaquable par l'acide chlorhydrique, si elle est rapidement mise hors d'usage par la cryolithe et l'acide sulfurique, elle paraît, même à chaud, insensible à l'action de l'acide acétique, de l'acide nitrique, etc. Son champ d'applications dans la métallurgie et dans l'industrie chimique sera donc considérable à condition toutefois que la mise en pratique industrielle réponde aux essais de laboratoire. A. Foch.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — A la date du 2 janvier 1923, l'Académie avait à remplacer 7 membres titulaires décédés : L. Favé (10 juillet 1922), Géographie et Navigation ; E. Bouty (5 novembre), Physique générale ; G. Lemoine (13 novembre), Chimie ; G. Bonnier (30 décembre), Botanique ; Schwendener, associé étranger (27 mai 1919) ; Ciamician, associé étranger (2 janvier 1922) ; Albert Ier, prince de Monaco, associé étranger (26 juin). Les correspondants à remplacer sont au nombre de 9.

— Dans la séance du 3 janvier, M. Bertin a cédé à M. Haller le fauteuil de la présidence ; Sir William Henry Bragg, de Londres, a été élu membre correspondant de la section de physique en remplacement de René Benoit.

Les autres membres correspondants de la section de physique sont : MM. Blondlot (Nancy), Guillaume (Sèvres), Archénias (Stockholm), Mathias (Clermont-Ferrand), Sir Dewar (Cambridge), Onnes (Leyde), Weiss (Strasbourg), sir Rutherford (Cambridge), Zeeman (Amsterdam).

M. l'abbé J.-B. Senderens, de Toulouse, a été élu membre correspondant de la section de chimie en remplacement de Barbier. Les autres membres correspondants de la section de chimie sont : MM. de Forcrand (Montpellier), Guntz (Nancy), Graebe (Francfort), Grignard (Lyon), Walden (Riga), Paterno (Rome), Perkin (Oxford), Aimé Pictet (Genève), Recoura (Grenoble).

Académie de Médecine. — M. Doléris a été élu vice-président pour l'année 1923 ; il présidera l'Académie en 1924. M. Doléris est né à Lembeye (Basses-Pyrénées) en 1852, il est médecin des hôpitaux depuis 1885 et membre de l'Académie depuis 1905.

— L'Académie a consacré la séance solennelle du 26 décembre à célébrer la mémoire de Pasteur, en présence de M. Strauss, ministre de l'hygiène. M. Behal a mis en relief ce que fut Pasteur comme savant et comme patriote ; M. Delezerme a parlé de son œuvre en biologie ; M. Widal a exposé les progrès qu'il a réalisés en médecine ; M. Barrier, ceux obtenus en médecine vétérinaire. A M. Wallich revenait l'honneur de dire ce que l'obstétrique devait au maître. La chirurgie et l'hygiène lui rendaient hommage avec M. Delbet. M. Ch. Richet a lu un poème « A la gloire de Pasteur ».

— Dans la séance du 2 janvier, M. le professeur Behal, président sortant, a, suivant l'usage, passé en revue les travaux de l'Académie et il a mis en relief ce que l'art de guérir doit à la chimie.

Conseil supérieur d'hygiène de France. — M. le Dr Cruvelhier est nommé directeur du laboratoire en remplacement du professeur Pouchet nommé directeur honoraire (1er janvier 1923).

Coopération intellectuelle. (Société des Nations). — Trois sous-commissions ont examiné un certain nombre de questions ; la sous-commission de bibliographie a mis à l'ordre du jour la création d'un bulletin et d'une revue internationale et demandé l'extension des conventions de 1886, relatives aux échanges.

La sous-commision universitaire a émis le vœu que les programmes d'enseignement soient publiés annuellement par les soins d'un bureau d'informations.

La sous-commission de la propriété intellectuelle a envisagé l'extension des droits d'auteur au domaine scientifique. Présidée par M. Bergson, elle a entendu M. Emile Borel, de l'Académie des Sciences, président de la Confédération des travailleurs intellectuels, et M. P. Kestner, représentant l'Union internationale de chimie. M. le professeur Ruffini, de l'Université de Turin, a été chargé de formuler les principes juridiques de la propriété scientifique.

Union internationale de la Chimie. — Sous le patronage de l'Union, le volume IV des tables annuelles de constantes et données numériques de chimie, physique et technologie, vient de paraître à la librairie Gauthier-Villars.

Pour les souscriptions au volume V, s'adresser à M. Ch. Marie, docteur ès-sciences, 9, rue de Bagneux, Paris.

Périodiques scientifiques. — L'Académie des Sciences a entrepris la publication de l'inventaire des périodiques des bibliothèques de Paris. Ce travail exécuté sous la direction de M. Lacroix, secrétaire perpétuel, est terminé ; l'impression est commencée, elle nécessitera un minimum de 50.000 fr. Aux donations déjà recueillies (9.000 fr.), l'Académie a ajouté 15.000 fr. pris sur la fondation Lontreuil.

Association pour l'extension des études pastoriennes. — Cette Association, créée il y a deux ans, a déjà distribué quinze bourses d'études annuelles.

Les subventions sont en principe de 24.000 fr. chacune, pour deux années, et elles sont distribuées par un Comité de huit membres que préside M. le Dr Roux, directeur de l'Institut Pasteur. Pour tous renseignements, s'adresser au siège de l'Association, 11, rue Anatole de la Forge.

Institut international de physique Solvay. — L'Institut Solvay vient de publier (Gauthier-Villars) les Rapports et Discussions sur les Atomes et les Electrons du Conseil de Physique tenu à Bruxelles en 1921.

Centenaire de Pasteur. — Le centième anniversaire de la naissance de Pasteur a été célébré dans tous les pays, en Italie, en Espagne, au Japon, au Danemark, aux Etats-Unis, en République Argentine, etc., le 27 décembre dernier. A Paris, des cérémonies ont eu lieu à l'Institut Pasteur, près du tombeau du maître, et à la Sorbonne, où les étudiants ont tenu à rendre un solennel et respectueux hommage à la mémoire du grand bienfaiteur de l'humanité. La Société des Amis de l'Ecole normale supérieure s'est associée à ces hommages par une visite au tombeau de Pasteur. L'Association des Anciens Elèves de l'Ecole normale a inauguré le 7 janvier, un buste dans la salle des actes de l'Ecole.

— Le Comité des fêtes du centenaire à Strasbourg a déjà recueilli 400.000 fr., dont 57.000 fr. viennent du Danemark. L'exposition, qui s'ouvrira au Wacken, disposera d'une surface de 11.000 mètres carrés, destinée à être couverte de bâtiments.

— En Roumanie, à Bucarest, sous le patronage du Dr C. Angelesco, ministre de l'Instruction publique, une séance solennelle, présidée par le professeur Marinesco, a eu lieu dans la salle de la fondation Carol. Des études ont été présentées ; Professeur Damaila : esquisse biographique de Pasteur ; Professeur N. Mi-

novici : asymétrie moléculaire ; Professeur Zaharia : fermentation ; Professeur Marinesco : la vie et l'œuvre médicale de Pasteur.

Le monument de Marc Seguin. — En septembre prochain, sera inauguré, à Annecy, le monument élevé à Marc Seguin (1786-1875), inventeur de la chaudière tubulaire. Le président du Comité est M. Le Trocquer, ministre des travaux publics ; les vice-présidents sont MM. Dervillé, président du P. L. M., Emile Picard, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Parmi les membres du Comité, citons MM. le maréchal Foch, Appell, Branly, Rateau, membres de l'Académie des Sciences. R. L.

Vie scientifique universitaire

Facultés de Médecine. — Le *Journal Officiel* (20 déc.) publie l'arrêté relatif aux examens d'agrégation destinés à pourvoir à 62 postes répartis entre les neuf Facultés : Médecine 14, Chirurgie 10, Histologie 6, Anatomie 5, Obstétrique 5, Physiologie 4, Pharmacie 4, Chimie 3, Anatomie pathologique 2, Ophthalmologie 2, Physique 2, Hygiène, Parasithologie, Médecine légale 1, Pharmacologie 1, Maladies mentales 1. Ces postes se répartissent ainsi : Paris 17, Lyon 9, Montpellier 8, Bordeaux 6, Lille 6, Nancy 6, Toulouse 5, Alger 4, Strasbourg 1. Les concours s'ouvriront au mois de mai prochain.

Université de Paris, Faculté des Sciences. — M. Georges Bohn, directeur de laboratoire à la Sorbonne, commencera, le 11 janvier, à 5 heures (amphithéâtre Milne-Edwards), son cours libre sur *l'Espace, le Temps et la Vie :* Dyssymétrie moléculaire et symétries organiques : polarité ; variations des phénomènes biologiques dans le temps ; degrés de la sexualité ; facteur masse ; localisation dans l'œuf et dans le cerveau.

Le cours se continuera tous les jeudis à la même heure.

Collège de France. — Les crédits affectés à l'enseignement de l'histoire des sciences sont attribués à l'enseignement de l'Egyptologie (Arrêté du 21 décembre).

Conservatoire national des Arts et Métiers. — M. le Dr Pottevin, sénateur, est nommé professeur de la chaire d'hygiène générale dans ses rapports avec l'industrie.

— La deuxième série des conférences des dimanches 14 h. 1/2, aura lieu dans l'ordre suivant :

4 février. — M. Brenier, directeur de la Chambre de Commerce à Marseille : « Les enseignements économiques de l'Exposition coloniale de Marseille ».

11 février. — M. Mariage, président de la Société des Transports en commun de la région parisienne : « L'exploitation des transports en commun de la région parisienne ».

18 février. — M. F. Carnot, président de l'Union des arts décoratifs : « L'Exposition internationale des arts décoratifs en 1924 ».

25 février. — M. J. Barthélemy, professeur à la Faculté de Droit de Paris : « La propriété scientifique et la réforme de la législation de l'invention ».

4 mars. — M. A. Ranc, vice-président de l'Union des ingénieurs français : « La mobilisation scientifique et industrielle ».

11 mars. — M. le Dr Cabanès, directeur de la Chronique médicale : « Préjugés météorologiques. La lune, les éclipses ».

18 mars. — M. Ch. Fabry, directeur général de l'Institut d'optique : « L'Industrie de l'Optique ».

25. — M. Calmet d'Aage, inspecteur général des ponts et chaussées : « La suppression des fumées noires des cheminées ».

Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — Un crédit supplémentaire de 200.000 fr. vient d'être alloué pour l'extension des laboratoires.

— M. A. Bochet, directeur, vient de mourir.

— Le poste de répétiteur du cours de chimie générale organique et analyse organique est déclaré vacant. Les candidatures seront reçues jusqu'au 30 janvier.

Université de Strasbourg. — Les deux nouveaux certificats délivrés par la Faculté de Pharmacie sont obtenus après une scolarité de deux semestres. Ce sont le certificat d'Analyse des produits alimentaires et biologiques, et le certificat de microbiologie et de parasitologie.

Les postulants doivent justifier du diplôme de pharmacien ou d'un titre agréé par la Faculté.

La Faculté de Strasbourg, en créant ce certificat, a eu en vue de former des pharmaciens spécialisés dans les analyses chimiques et bactériologiques, si utiles pour le diagnostic médical.

Ecole nationale technique de Strasbourg. — Cette Ecole, qui a pour objet la formation de techniciens pour les industries mécaniques et électriques, comportait une scolarité de trois ans ; elle pourra décerner le diplôme d'ingénieur aux élèves ayant fait une quatrième année d'études. Nous rappelons que l'admission ne peut avoir lieu qu'après un stage pratique dans l'industrie.

Université de Lille. — Une chaire de physique expérimentale et de radiotélégraphie vient d'être créée (fondation de l'Université). M. Paillot a été appelé à cette chaire.

Université de Clermont-Ferrand. — MM. Giraud (minéralogie), Malclés (physique) sont nommés professeurs sans chaire.

Université de Lyon. — M. Bretin est nommé professeur de matière médicale et de botanique.

Université de Nancy. — M. Lasseur est nommé professeur de microbiologie.

Université de Toulouse. — M. Sourisseau (mécanique agricole) est nommé professeur sans chaire.

R. L.

NÉCROLOGIE

Gaston Bonnier (1853-30 décembre 1922). — Après Giard, Houssay, Matruchot, l'Ecole normale et l'Université de Paris perdent un des maîtres qui a le plus contribué à faire naître, à développer et à orienter les vocations biologistes. M. Gaston Bonnier attirait les jeunes par sa bonté souriante, par sa conversation vive et imagée qui ouvrait de larges horizons, par son intelligence pénétrante qui dégageait les difficultés et suggérait les solutions. D'une acti-

vité inlassable, il nous laisse un ensemble d'œuvres qui resteront des modèles de clarté et d'exposition (1).

Nul n'a mieux fait pour rendre l'étude des plantes facile et attrayante ; ses *Flores* ont eu et conserveront le plus légitime succès. Conçues par un artiste aimant la vie et épris de la beauté des formes, elles sont débarrassées des mots barbares ou poncifs que plusieurs générations de savants avaient accumulés ; aux descriptions fastidieuses, rarement correctes, toujours obscures, Gaston Bonnier substitue de charmants petits croquis, avec tant de bonheur et de vérité, que le procédé fut de suite adopté en France et à l'étranger, rarement avec un pareil succès. Les débutants et même les profanes se sont familiarisés avec les difficultés des diagnoses, et les maîtres y ont trouvé un soulagement précieux pour la mémoire. La *Flore du Nord de la France et de la Belgique* (1887) avec 2.282 figures, la *Nouvelle Flore des environs de Paris* (1887) avec 2.145 figures, préparent l'édition des *Tableaux synoptiques des plantes vasculaires de la France, de la Suisse et de la Belgique* (1894), illustrés par 5.338 croquis et une carte, le tout composé avec le plus grand soin, perfectionné dans les détails avec la collaboration affectueuse de Georges de Layens. Cette œuvre passionna le maître ; il la complète au fur et à mesure des progrès de la phototypie par l'*Album de la Nouvelle Flore* (1906) et par la *Flore complète illustrée en couleur*, magnifique édition in-quarto où toutes les espèces de France et un grand nombre de sous-espèces sont reproduites à moitié de leur grandeur naturelle.

La description des plantes ne fut qu'une des formes de son activité. Physiologiste habile, il perfectionna la mesure des échanges gazeux, précisa les phénomènes de la respiration et de l'assimilation chlorophyllienne, étudia la vie ralentie, la reviviscence, la chaleur végétale. Dans toutes ces branches, il fut un guide pour de nombreux élèves, dont je ne citerai que quelques noms parmi les savants étrangers (E.-C. Teodoresco, W. Lubimenko, O. Prianichnikoro) et un collaborateur pour les botanistes les plus renommés (E. Warning, Kolderup, Rosenwinge, J. Eriksson, H. de Vries, E. de Janczewski, Angel Gallardo, etc.). La tératologie, l'anatomie lui fournissent des démonstrations évidentes que la fonction et l'adaptation au milieu modèlent l'organisme.

La *Revue Scientifique* publia ses leçons magistrales : les fleurs et les insectes (1881), la respiration des tissus vivants (1885), la biologie végétale (1887), l'anatomie expérimentale (1893), autant d'étapes qu'il résume, avec les preuves accumulées par trente années de travail dans un chef-d'œuvre, le *Monde végétal* (1910), à la portée de tous les lecteurs.

Il y présente, dans un cadre historique et logique, le problème de la sexualité des végétaux, le rôle de la fleur, ses recherches originales sur les nectaires (Thèse, 1879), et en dégage les notions de genre, d'espèce, de famille. Il expose la conception de la sexualité des Cryptogames, met en valeur les différences et les analogies, traits fondamentaux de son enseignement à la Sorbonne. Ses recherches sur la synthèse des Lichens (1889), celles qu'il a inspirées sur le polymorphisme des Champignons font partie du bel ensemble dont il veut montrer l'évolution graduée. La nation expérimentale de l'espèce lui est familière ; de Vries lui fit connaître (1899) avant leur publication les lois de la mutation, la redécouverte des règles de Mendel ; Bonnier montre l'intérêt des études de la génétique, l'opposition, peut-être superficielle, de la mutation et de l'adaptation ; il introduit enfin le lecteur dans le domaine où il est un chef incontesté, le *transformisme expérimental.*

Un voyage d'études en Suède (1878), des séjours prolongés et répétés chaque année en haute montagne, dans les Alpes et les Pyrénées, lui fournissent les matériaux de toutes les études anatomiques, physiologiques, biogénétiques d'une longue carrière. Il découvre les lois de l'organisation en l'examinant sous ses différentes formes, en divers climats, aux altitudes extrêmes ; les travaux de laboratoire, à l'Ecole Normale, à Fontainebleau, lui donnent la certitude expérimentale ; armé pour la réalisation, il s'efforce de créer des plantes alpines avec les plantes de la plaine, de transformer les rares espèces des Pyrénées en banales espèces de la forêt de Fontainebleau. L'observation constante des formes vivantes, leur étude sur place et dans leurs stations naturelles, l'analyse des rapports des fleurs avec les insectes, des appareils végétatifs avec le milieu ambiant, voilà le secret de la belle unité de l'œuvre de Gaston Bonnier, la raison profonde de son enthousiasme d'artiste et d'initiateur, la source féconde et renouvelée de son enseignement.

L. Blaringhem.

(1) Elève et agrégé préparateur des Sciences naturelles à l'Ecole Normale (1873-77), répétiteur à l'institut agronomique (1877), maître de conférences de botanique à l'Ecole Normale (1879), il succède à Duchartre dans la chaire de Botanique de la Sorbonne (1887). Deux ans après il fonde le laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau. Membre élu de la Société de Biologie, de l'Académie des Sciences, de l'Académie d'Agriculture, il exposa ses travaux originaux dans plusieurs centaines de Mémoires présentés à ces compagnies, développés dans les *Annales des Sciences naturelles*, dans la *Revue générale de Botanique*, qu'il fonda en 1889. Son *Cours de Botanique* (1901-1908), rédigé avec M. Leclerc du Sablon, donne une abondante biographie de ses propres travaux et de ceux de ses élèves.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séances du lundi 11 décembre

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Gaston Julia.* **Sur les substitutions rationnelles à deux variables.**

ALGÈBRE. — *Maurice Lecat.* **Développement des déterminants en fonction de déterminants à espaces axiaux vides.**

NOMOGRAPHIE. — *Lucien Mouren* (prés. par M. d'Ocagne). **Sur de nouveaux nomogrammes à points alignés applicables, en particulier, à des problèmes de navigation et leur réalisation mécanique.**

Il s'agit de la résolution d'un triangle sphérique, dont on connaît trois éléments quelconques, au moyen d'un appareil dont les divers organes mécaniques font marquer, par des aiguilles indicatrices, les valeurs des éléments du triangle.

MÉCANIQUE. — *Amoroso Costa* (prés. par M. Emile Borel). **A propos d'une note de M. Borel.**

Il s'agit d'une note récente dù M. Borel montre qu'il est possible de définir une distribution de masses s'étendant à

l'infini et quasi périodique, avec une densité moyenne nulle. M. Costa établit que cette condition, quoique nécessaire, n'est pas suffisante pour que le potentiel reste fini.

ASTRONOMIE. — Mlle *O. Jasse* (prés. par M. Bigourdan). **La planète Comas Solà du 26 novembre 1922 ; son identité avec (629) Bernardina.**

En appliquant la méthode d'identification de L. Fabry (*Bulletin astronomique*, t. 30, p. 49), Mlle Jasse met en évidence l'identité desdeux planètes ; elle a calculé une éphéméride qui paraîtra prochainement dans les *Circulaires de l'Observatoire de Marseille*.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *J. Guillaume* (prés. par M. B. Baillaud). **Observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon, pendant le deuxième trimestre de 1922.**

Les groupes de taches ont diminué, par rapport au trimestre précédent, dans le rapport de cinq à deux et leur aire totale de cinq sixièmes. Il n'y a eu aucune tache dans l'hémisphère austral au mois d'avril, fait qui n'avait pas été noté depuis mars 1914, et à l'époque correspondante, antérieurement au minimum de 1912, en juin 1911.

GRAVITATION. — *L. Décombe* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Calcul direct du déplacement périhélique séculaire des planètes dans l'hypothèse où la gravitation est d'origine électrique. Application à la planète Mercure.**

M. Décombe développe le point de vue qu'il a déjà indiqué (C. R., t. 175, 1922, p. 872), sur l'origine électrique de la gravitation et évalue l'action exercée par le soleil sur une planète déterminée, en tenant compte des phénomènes d'induction électrique. Les formules obtenues donnent, pour la planète Mercure, si l'on admet 2,4 pour la valeur du pouvoir diélectrique, le chiffre de 38" non attribuable à l'action des autres planètes pour le déplacement séculaire du périhélie

AÉRONAUTIQUE. — *A. Rateau*. **Pressions et poids spécifiques de l'air en atmosphère normale.**

M. Rateau discute les conséquences tirées par M. Soreau du dépouillement de 80 observations par ballons-sonde. et constate leur concordance avec ses propres résultats. Les légères divergences qui subsistent disparaîtront lorsque les observations se préciseront davantage.

PHYSIQUE. — *F. Michaud* (prés. par M. Marcel Brillouin). **La rigidité des gelées. Influence d'un cristalloïde dissous.**

Cette étude a été poursuivie au moyen du dispositif expérimental déjà décrit (C. R., t. 174, 1922, p. 1282). Les acides et les bases diminuent beaucoup le module de rigidité des gelées de gélose ou de gélatine. Sur une gelée consistante de gélatine, un acide fort agit plus, à concentration moléculaire égale, qu'une base forte. Si la gelée est diluée, le résultat est inverse.

ELECTRO-OPTIQUE. — *A. Dauvillier et Louis de Broglie* (prés. par M. Brillouin). **Remarques sur le travail de M. E. Hjalmar concernant la série M des éléments.**

Les résultats expérimentaux de M. Hjalmar confirment ceux obtenus par les auteurs. Aucune ligne d'étincelle ne semble exister dans les séries M des éléments lourds, et seules les deux raies 2673 et 2709 X de l'uranium échappent au principe de combinaison, alors que les 25 autres vérifient pleinement leurs prévisions théoriques.

MICROGRAPHIE. — *G. Durante* (prés. par M. Henneguy). **Appareil de microphotographie.**

L'originalité de ce nouveau dispositif consiste en ce que le foyer lumineux et le microscope sont hermétiquement enfermés ; la lumière n'en sort que par l'oculaire. La plaque sensible se manœuvre à l'air libre, ce qui oblige d'opérer dans une chambre noire, mais on évite le soufflet dont le prix est devenu très onéreux et qui est une gêne pour les manipulations.

ÉLECTRICITÉ. — *Georges Déjardin* (prés. par M. G. Urbain). **Sur l'ionisation de la vapeur de mercure en présence d'argon.**

L'addition d'hélium à de la vapeur de mercure (celle-ci ayant une pression de 1mm5 environ) élève le potentiel d'illumination ; l'argon, au contraire, abaisse ce potentiel. La présence de l'argon détermine donc un accroissement d'ionisation, ayant pour effet de neutraliser la charge d'espace au voisinage du filament.

OCÉANOGRAPHIE. — *Charcot* (prés. par M. L. Joubin). **Rapport préliminaire sur la campagne du « Pourquoi pas ? en 1922.**

Malgré un mauvais temps persistant, la croisière du « Pourquoi pas », du 26 juin au 26 septembre, s'est effectuée avec succès entre Cherbourg et les îles Féroé. On a effectué des observations météorologiques, des dragages (étude géologique des fonds du banc de Porcupine et continuation de celle du banc de Rockall). On a fait une étude du plankton et de la faune sur les différents fonds, etc... La mission, composée de MM. le Dr Charcot, R. Kilian, Pierre Le Conte, Pierre et Louis Dangeard, et M. G. Hamel, poursuit l'étude des collections et des échantillons qui ont été recueillis. R. Dongier.

Chimie analytique. — *G. Denigès* (prés. par M. Ch. Moureu). **Dosage extemporané, à l'aide d'une seule goutte du magnésium dans les eaux de mer.**

Schlagdenhaufen a montré (*J. de Pharmacie et de Chimie*, 1878) que l'hypoiodite de potassium donne avec les sels de magnésium une coloration et un précipité rougeâtres. L'auteur compare les colorations liquides à doser à celles de solutions magnésiennes types ; une goutte suffit. On opère avec des tubes semblables sur des volumes de 5 cc., contenant 0 cc 5 d'une solution de KI à 10 % et 1 goutte d'une solution de NaCl à 3 %.On ajoute 2 gouttes de la solution d'hypobromite de soude des laboratoires. On agite. On compare les colorations. On a pu ainsi trouver que l'eau de la Mer Rouge contenait 1 gr. 70 de magnésium par litre.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L.-J. Simon* et *A.-J.-A. Guillaumin*. **Sur l'acide méthylisopyromucique et une méthode de diagnose des acides du groupe des sucres.**

La lactone arabonique a donné à Chavanne l'acide isopyromucique ; la lactone rhamnonique a conduit les auteurs à l'acide méthylisopyromucique, fusible à 133°. Cet acide, comme le précédent, ne saurait être considéré comme un véritable acide, il se comporte plutôt comme un phénol ; avec le chlorure ferrique, il donne une coloration verte dans chacun des cas où le produit dérive soit d'un monoacide des pentoses, soit d'un biacide des hexones : les dérivés monoacides des hexoses ne donnent rien.

— *Marcel Delépine* (prés. par M. Haller). **Sur les tétrachlorures iridiques dipyridinés. Configurations des deux séries d'iridodipyridino-tétrachlorures.**

Poursuivant ses recherches sur les stéréisomères des complexes par l'étude des séries cis et trans, l'auteur montre l'inégale sensibilité vis-à-vis des oxydants ; il arrive à cette conclusion que les deux tétrachlorures se comportent différemment : la cis, comme un halogène intermédiaire entre Cl et Br ; le trans, comme intermédiaire entre Br et I. Les sels rouges sont en trans.

— *Picon* (prés. par M. A. Haller). **Action du Sodammonium sur l'aniline et ses homologues.**

Cette action fournit un moyen de préparer, avec le rendement intégral, les dérivés sodés purs de ces composés. L'amine cyclique et le sodammonium sont placés avec un excès d'am-

moniac liquide, dans un autoclave. A la température ordinaire, la pression suffit pour terminer la réaction en quelques jours.

— *E. Blaise* (prés. par M. Haller). **Synthèses au moyen des dérivés organiques : propylglyoxal.**

Avec le chlorure d'oxalyle et l'acide α-oxyisobutyrique, on obtient l'acide oxal-bis-oxybutyrique dont le dichlorure, traité par C^3H^7-ZnI, conduit bien au bis-cycloacétal prévu, mais en même temps au bis-cycloacétal oxyisobutyrique du propylglyoxal.

CHIMIE AGRICOLE. — *Vincent* (prés. par M. Maquenne). **Sur la mesure de l'acidité des sols par les liqueurs alcalines**

Les chiffres obtenus diffèrent suivant qu'on emploie l'eau de chaux ou les bicarbonates alcalins. Avec ces derniers, on ne peut mettre en évidence que l'acidité organique et celle due à l'alumine. A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Pierre Termier*. **Sur la structure des Alpes orientales : rapports des Dinarides et des Alpes.**

De l'Aidge jusqu'au Bachergebirge, sauf quelques retours momentanés à la verticalité, comme à Eisenkappel, la surface de charriage incline au sud : le pays dinarique surmonte le pays alpin. Les Dinarides ont bien cheminé du Sud au Nord, écrasant et laminant les Alpes.

— *Léon Moret* (prés. par M. Emile Haug). **Sur l'existence de Crétacé supérieur à faciès « Couches Rouges » dans l'Autochtone des environs de Thônes (Haute-Savoie).**

La localisation de ce faciès « Couches Rouges » au sommet du Sénonien permet d'affirmer que les influences qui ont favorisé le dépôt des vraies Couches Rouges préalpines qui sont, comme l'on sait, sénoniennes, turoniennes et même cénomaniennes pour certains auteurs, n'ont commencé à se faire sentir en Savoie qu'à la fin de l'Aturien.

La constatation d'authentiques Couches Rouges dans l'Autochtone Savoisien montre que les dépôts préalpins ne sont pas notablement différents des sédiments des zones helvétiques, ainsi que l'ont si souvent exprimé MM. Haug et Kilian.

A ce faciès méditerranéen « Couches Rouges » (on y a trouvé des Rudistes) s'opposerait le faciès septentrional à Belemnitelles, et la coupe de Thônes montrerait d'une façon palpable la superposition de ces deux faciès.

— *F. Roman* et *J. Royo Gomez* (transm. par M. Ch. Depéret) **Sur l'existence de Mammifères Lutéciens dans le bassin du Douro (Espagne).**

Il résulte des observations contenues dans cette Note que les distinctions faites, en Eocène, Oligocène et Miocène, par Gil y Maestre pour la province de Salamanque, et par Puig y Larraz pour celle de Zamora, ne sont basées sur aucun document précis.

L'ensemble de l'Eocène continental occupe des surfaces considérables dans l'Ouest de l'Espagne et repose directement sur le massif cristallin et paléozoïque de la frontière portugaise. Le Miocène est reporté plus à l'Est, suivant une ligne oblique passant à la hauteur de Olméda. Toute cette vaste formation est subhorizontale; elle n'a donc pas subi le contre-coup des mouvements pyrénéens.

PALÉONTOLOGIE. — *V. Van Straelen* (transm. par M. W. Kilian). **Les Crustacés Décapodes du Portlandien de Cerin-Marchampt** (Ain).

La faune carcinologique de Cerin renferme des espèces appartenant aux genres Antrimpos, Glyphea, Eryon et Eryma. Tous les individus examinés sont des adultes, on n'y rencontre pas de formes jeunes. Il semble donc que les animaux n'aient point vécu dans le site où on les trouve fossilisés, sans quoi on devrait trouver des jeunes aussi bien que des adultes. Le dépôt, selon l'auteur, s'est effectué dans une vaste dépression incomplètement fermée où la mer pénétrait parfois aux hautes eaux, mais ne séjournait jamais longtemps. Les eaux, en se retirant, laissaient à découvert une boue calcaire très fine, se durcissant rapidement et qui retenait les animaux qui n'avaient pu suivre le retrait du flot.

BOTANIQUE. — *Henri Coupin* (prés. par M. Gaston Bonnier). **Sur l'origine de la carapace siliceuse des Diatomées.**

L'auteur a réussi à cultiver une espèce d'eau douce, *Nitzschia linearis*, sur liquide de Knop additionné de gélose, à 1 pour 100, et, en surface ou en mélange, de diverses substances semblant susceptibles de fournir du silicium. Il a ainsi constaté que les Diatomées, pour l'édification de leur carapace, peuvent utiliser le silicium de kaolin, du feldspathortose, des argiles suffisamment pures, tandis que certaines argiles leur sont toxiques par leurs impuretés chimiques.

Les Diatomées trouvent donc la substance de leur carapace siliceuse dans la silice des silicates d'aluminium, substances qui, cependant, pour la libération de leur silicium par les procédés physico-chimiques, exigent un nombre considérable de calories.

— *A. de Puymaly* (prés. par M. P.-A. Dangeard). **Adaptation à la vie aérienne d'une Conjuguée filamenteuse** (*Zygnema peliosporum* Wittr.)

Aux environs de Guéthary (Basses-Pyrénées), l'auteur a trouvé cette Algue abondante dans les endroits découverts et fortement ensoleillés à la surface de la terre argileuse humide qu'elle revêt de nattes vertes atteignant souvent plusieurs décimètres carrés. On se trouve donc ici en présence d'une forme nettement adaptée à la vie aérienne.

Par nombre de ses caractères végétatifs (agglutination de filaments en nattes, brièveté et dimensions des cellules, formation d'acinètes), la plante en question n'est pas sans analogie avec la variété *terrestre* du *Zygnema ericetorum*.

MYCOLOGIE — *E. Chauvin* (prés par M O Mangin) **Sur la toxicité de** *Volvaria gloiocephala* DC. (= *V . Speciosa* **Fr.**)

Le *V. Gloiocephala* DC était considéré jusqu'à ces dernières années comme une espèce mortelle lorsque le Dr A. Gautier a montré récemment que, tout au moins aux environs d'Alger, *V. Gloiocephala* n'était pas toxique, qu'on le mangeait couramment sans inconvénients. L'auteur conclut de ses expériences qu'il serait imprudent d'affirmer dès maintenant l'innocuité complète de ce champignon. La présence de faibles traces d'une hémolysine fort peu active, il est vrai, résistant à la chaleur, fait incliner à la prudence.

BIOLOGIE. — *L. Fage* et *R. Legendre* (prés. par M. Ch. Gravier). **La pêche à la lumière, moyen d'étude de la faune littorale.**

L'appareil comprend une lanterne étanche à six pans, haute de 45 cm., soutenue par un flotteur en forme de bouée, de 70 cm. de diamètre, qui assure la flottaison. Cette lanterne est surmontée d'un générateur d'acétylène lié par un tuyau à un bec éclairant placé près du fond. Un réflecteur projette la lumière vers le bas et les côtés dans une zone de 4 m. à 5 m. de rayon, où les animaux sont capturés avec un haveneau.

De l'énumération qui suit cette description, il résulte que, à part peut-être les Eurydices et certaines Idothées, les Schizopodes et beaucoup de Copépodes qui sont des pélagiques permanents, les espèces recueillies appartiennent normalement au benthos et ne sont que momentanément pélagiques.

PHYSIOLOGIE. — *Mme Z. Gruzewska* et *Fauré-Frémiet* (prés. par M. Henneguy). **Sur les quantités maximales de**

la réserve glycogénique dans le foie des chiens de différents âges.

La suralimentation prolongée par le régime n'est supportée par le foie que si l'animal est jeune et vigoureux. La cellule hépatique, soit avec l'âge, soit sous l'influence des conditions défavorables, subit (sans que l'aspect histologique puisse révéler des changements) un affaiblissement plus ou moins grand de ses fonctions glycogéniques.

Pour trouver le maximum de glycogène dans le foie d'un chien soumis à un régime approprié, il faut l'analyser quand l'animal n'a pas encore atteint son poids initial avant le jeûne.

— *L. Garrelon, D. Santenoise* et *R. Thuillant* (prés. par M. Ch. Richet). **Parrallélisme entre la sensibilité du réflexe oculo-cardiaque et la sensibilité aux actions toxiques.**

La résistance de l'organisme à un toxique est conditionnée par l'état du tonus du système nerveux organo-végétatif, au moment de la pénétration du poison dans le torrent circulatoire.

Chez les sujets à réflexe oculo-cardiaque très marqué, on observe toujours une susceptibilité très grande aux poisons, d'autant plus forte que le réflexe est plus accentué (réceptivité augmentée).

Chez les sujets à réflexe oculo-cardiaque faible, nul, ou inversé, on observe, au contraire, une résistance considérable de l'organisme à l'intoxication (résistivité augmentée).

La sensibilité du pneumogastrique cardiaque à une excitation réflexe d'ordre mécanique serait la mesure de la sensibilité du système nerveux à une intoxication.

— *Mlle France Gueylard* et *Marcel Duval* (prés. par M. Ch. Richet). **Toxicité comparée de divers acides pour les Poissons (*Epinoches*).**

Les auteurs ont utilisé successivement les acides acétique, propionique, lactique et phosphorique, et mesuré l'acidité par la méthode colorimétrique en indiquant les différentes valeurs de cette acidité par la notation en P_H préconisé par Sörensen.

Pour $P_H = 4$, les Epinoches vivent plus de 8 heures dans l'acide phosphorique, 2 heures et demie dans l'acide lactique, seulement 11 minutes dans l'acide acétique, et moins encore dans l'acide propionique. La plus ou moins grande concentration en ions H n'est donc pas seule cause de la mort rapide des Epinoches dans les solutions acidifiées : la nature de l'acide intervient également et dans une grande mesure.

HISTOLOGIE. — *Aug. Michel* (prés. par M. Henneguy). **Régénération caudale chez *Polygordius neapolitanus* Fr.**

Chez *Polygordius* en régénération caudale, la métamérisation paraît renaître par le rétablissement d'une zone d'accroissement, encore normalement placée avant le pygidium, puisque par contre les faisceaux n'y semblent qu'irréguliers. Or, le mécanisme déterminant s'y montre une ordination dans l'ensemble déjà assez condensé des fibres transversales : si l'organisation segmentaire n'est pas aussi complexe chez *Polygordius* que chez les groupes élevés, cependant sa métamérisation régénérée n'est pas aussi simple qu'aurait pu le faire espérer son titre d'Archiannélide.

EMBRYOGÉNIE. — *H. Barthélémy* (prés. par M. Henneguy). **Sur la maturation *in vitro* et l'activation par piqûre des œufs ovariens de *Rana fusca* à l'époque de la ponte.**

Tout comme pour les œufs de la cavité générale, à l'époque de la ponte, la maturation *in vitro* des œufs ovariens de Grenouille rousse peut se produire dans la plupart des cas en présence de l'oxygène de l'air, soit en chambre humide, soit dans le sérum aéré de l'animal ou dans les solutions aérées de NaCl à 7 pour 1.000 dans l'eau distillée. L'absence d'oxygène et les solutions hypertoniques ou hypotoniques, même aérées, ne la provoquent pas. La piqûre au sperme des œufs ovariens rendus mûrs déclenche non seulement des segmentations, mais un début de développement embryonnaire parfois assez avancé, allant jusqu'au début de la gastrulation.

Chez d'autres Batraciens. les phénomènes de maturation peuvent être beaucoup plus précoces.

HYDROLOGIE THÉRAPEUTIQUE. — *A. Desgrez* et *H. Bierry* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur un mode d'action des eaux thermales de Vichy utilisées aux griffons.**

L'étude des variations du P_H urinaire, pratiquée dans les conditions précisées dans cette Note, permet : 1° de déterminer ce que les auteurs appellent l'épreuve de la *dose-seuil*, dans le traitement hydrominéral de Vichy ; 2° de suivre les effets des eaux de ce groupe sur l'équilibre *acide-base* de l'organisme ; 3° de dépister les « états d'acidose » et de fixer, pour chaque sujet, la quantité d'eau minérale appropriée à ses réactions individuelles. P. GUÉRIN.

Séance du mardi 26 décembre 1922

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Alf. Guldberg*. **Quelques inégalités dans le calcul des probabilités.**

GEOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard*. **Sur les réseaux qui sont conjugués à des congruences polaires réciproques par rapport à un complexe linéaire.**

GÉOMÉTRIE. — *Bertrand Gambier*. **Systèmes linéaires de courbes planes admettant un système donné de points-bases.**

— *Georges Bouligand* (prés. par M. E. Goursat). **Sur un concept de la géométrie linéaire.**

GÉOMÉTRIE PROJECTIVE. — *Nilos Sakellariou* (prés. par M. Appell). **Sur les figures polaires.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *A. Petot* (prés. par M. Appell). **Sur les automobiles à transmission par arbre longitudinal à cardans.**

PHYSIQUE THÉORIQUE. — *J. Le Roux* (prés. par M. G. Kœnigs). **La mécanique de Newton n'est pas une approximation de celle d'Einstein.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *M. Maggini* (prés. par M. Bigourdan). **La dispersion anomale dans les spectres stellaires.**

Les radiations émises par les couches inférieures de la photosphère d'une étoile sont réfractées avec des valeurs anomales de l'indice de réfraction si elles se trouvent au voisinage des raies d'absorption par les couches supérieures ; elles se prêtent au calcul des vitesses radiales et peuvent servir à des vérifications qualitatives des théories de Lockyer et Schuster sur l'évolution des étoiles.

ACOUSTIQUE. — *A. Blondel*. **Sur la méthode électrophonographique et son emploi pour l'inscription des sons.**

M. Blondel signale qu'il a fait connaître, déjà en 1912, l'application de son oscillographe à l'enregistrement des vibrations de la parole. Le même instrument aurait permis l'enregistrement des ondes produites par le canon et aurait pu servir à de multiples applications pendant la guerre, si le service compétent ne l'avait écarté systématiquement et ne lui avait préféré un dispositif moins bien approprié, qui a exigé des études et entraîné des retards.

ELECTRICITÉ. — *F. van Aalst*. (prés. par M. G. Ferrié). **Sur l'entretien des oscillations électriques par une lampe à trois électrodes.**

Si une bobine disposée sur le circuit de grille d'une lampe à trois électrodes agit par induction mutuelle sur la bobine d'un circuit oscillant self-capacité intercalé dans le circuit de

plaque, les oscillations électriques sont entretenues lorsque l'inégalité $R + \frac{L - kM}{C\rho} < 0$ est satisfaite ; R, L, C, étant les constantes du circuit oscillant, M le coefficient d'induction mutuelle des deux bobines, k et ρ le facteur d'amplification en volts et la résistance de la lampe. M. van Aalst a vérifié, par l'expérience, que la condition limite d'amorçage est bien obtenue lorsque le premier membre de l'expression précédente s'annule.

PHYSIQUE. — *A. Druault* (prés. par M. Brillouin). **Sur les spectres de diffraction produits par des corpuscules ronds distribués irrégulièrement.**

La théorie de Verdet n'est pas complète ; pour expliquer le phénomène des couronnes, elle ne tient pas compte de la distribution relative des grains. En fait, avec une préparation composée de particules d'une poudre obtenue avec des grains de blé cariés (spores plus régulièrement sphériques que celles du lycopode) on observe, lorsqu'on tourne devant l'œil la préparation autour d'un vertical, que l'anneau central s'allonge dans le sens perpendiculaire à l'axe de rotation, résultat que ne prévoit pas la théorie de Verdet ; cela tient à ce que les dimensions de l'anneau central dépendent des distances des globules entre eux. Les anneaux périphériques ne sont pas modifiés parce qu'ils dépendent seulement de la forme des globules. R. DONGIER.

(A suivre.)

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1923. — 1 vol. in-16, de 726 pages, avec 5 cartes célestes en couleurs et 1 carte magnétique, avec un supplément de 15 planches. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 6 fr. 50.

Ce volume comprend cinq chapitres principaux : Calendrier, Terre, Astronomie, Mesures légales, Données géographiques et Statistiques démographiques. Les renseignements qu'il contient intéressent à la fois la Science et l'Industrie. L'importance et la multiplicité des questions qui y sont exposées le désignent pour figurer dans toutes les bibliothèques.

L'annuaire de 1923 publie en outre une notice scientifique et deux notices bibliographiques : Le climat de la France : l'eau atmosphérique, évaporation, humidité, etc., par M. G. Bigourdan.

Gabriel Lippmann, par M. P. Appell.

Jules Carpentier, par M. A. Jobin. S. R.

La télégraphie sans fil, par M. Edouard BRANLY, *Membre de l'Institut*. In-12 de 166 pages avec 68 figures (Collection Payot), Payot et Cie éditeurs, 106, boulevard Saint-Gremain, Paris, 1922. — Prix : 4 fr.

En un petit nombre de pages, susceptibles d'être entendues de tout le monde, et, ce qui est plus rare, susceptibles d'intéresser tout le monde, depuis les simples curieux jusqu'aux physiciens avertis, M. Branly expose les principes sur quoi repose la télégraphie sans fil, décrit les dispositifs utilisés pour la réaliser et donne les résultats actuellement obtenus. Par la simplicité, la clarté, la précision et l'élégance de l'exposition, ce petit livre constitue un modèle de ce que devrait être la vulgarisation scientifique. Nous ne saurions trop le recommander à l'attention de nos lecteurs.

Quelques pages sont consacrées à rappeler les notions fondamentales de l'électromagnétisme et à décrire un certain nombre d'appareils : sonnerie électrique, téléphone, bobine d'induction, transformateur, télégraphie électrique avec fil de ligne, téléphone, etc.

Abordant la télégraphie sans fil, M. Branly décrit les expériences de Feddersen et de Hertz qui ont permis de fixer la nature de l'étincelle électrique. Il expose ensuite ses propres recherches sur les radioconducteurs. Et la modestie de l'auteur ne peut empêcher qu'on sente tout ce que lui doit la télégraphie sans fil. Les expériences de Hertz avaient établi l'existence d'un rayonnement électrique se propageant par ondes à travers l'éther. Mais ces expériences n'apportaient elles mêmes rien qui parût susceptible de faire jouer à ce rayonnement un rôle dans une propagation à distance et n'étaient pas de nature à suggérer des applications lointaines du rayonnement électrique : aucun récepteur, connu ou soupçonné, n'eût été assez sensible.

La première télégraphie sans fil a été une télégraphie par étincelles. Elle a eu pour origine les recherches présentées à l'Académie des Sciences en 1890 et 1891 par M. Branly, recherches qui signalaient la fermeture, à distance, d'un circuit de pile sous l'influence rayonnante d'une étincelle de décharge de condensateur.

Dès sa première communication, M. Branly décrivait explicitement une expérience qui offrait à la fois un fait nouveau de conductibilité électrique et son utilisation pratique. Aussi comprend-on qu'au premier jour du succès de ses mémorables expériences de 1899, entre les côtes de France et d'Angleterre, M. Marconi ait adressé à M. Branly la dépêche suivante qui fut transmise par télégraphie sans fil de Douvres à Wimereux : « M. Marconi envoie à M. Branly ses respectueux compliments à travers la Manche, ce beau résultat étant dû, en partie, aux remarquables travaux de M. Branly. »

Après la description des premiers essais de radiotélégraphie, M. Branly étudie les conditions d'accord des deux postes, la télégraphie sans fil par ondes entretenues, la téléphonie sans fil, la télémécanique sans fil, la direction d'un rayonnement électrique et il termine par des considérations sur le présent et l'avenir de la télégraphie sans fil.

A. BOUTARIC,
Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

La défense contre le Crime. Répression et Prévention, par J.-A. ROUX, professeur à l'Université de Strasbourg. (*Bibliothèque générale des Sciences sociales.*) In-8° de IX-282 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Un éminent professeur de la Faculté de droit de Paris, M. E. Garçon, a pu écrire qu'une révolution devrait être opérée, plus approfondie que celle qui a transformé les codes répressifs au XVIIIe siècle, après laquelle les conceptions du droit de punir paraîtront plus illogiques et plus barbares que les principes de l'ancien droit et de la Chine. On peut constater actuellement que la répression n'intimide pas, ne corrige

pas, encore qu'utile comme répondant au sentiment de justice que tout individu soit jugé suivant ses œuvres et que tout citoyen soit protégé.

Mais n'est-il pas préférable de prévenir ? C'est là une idée peu répandue. L'auteur démontre combien la guerre a désaxé les idées de morale, précité les causes de dissolution et de désagrégation; comment criminalistes et juges se trouvent désemparés en face de la criminalité. Les uns ont reproché au Code pénal d'avoir fait œuvre juridique plutôt qu'œuvre de défense sociale; d'avoir préoccupation du point de vue juridique, mais non du délinquant; d'envisager le droit violé plutôt que le violateur. La responsabilité morale suppose comme condition la liberté morale. Une école nouvelle, dite positiviste, pose de nouveaux principes; la lutte contre le criminel remplaçant la lutte contre le crime; la notion de défense sociale prenant la place de l'idée archaïque et jugée inutile de la responsabilité pénale. A chaque groupe de délinquants doit être appliquée une forme de répression. C'est l'idée préconisée de l' « individualisation » de la peine. Telles sont les deux opinions nettement opposées. L'auteur fait une critique vigoureuse de la dernière conception, partie du déterminisme, et reste fidèle à la conception ancienne. Il étudie ensuite le rôle de la magistrature et le système pénal, montrant combien les juges sont peu préparés à leur rôle par la méconnaissance des idées sociales. Il semble que si l'emprisonnement est nécessaire, l'inefficacité de la menace de la prison comme de la prison subie soit constante. La méthode préventive a une supériorité incontestable sur la méthode répressive. Elle s'attache, en effet, aux causes de la criminalité, aux faits qui transforment l'homme en délinquant. Les criminalistes ont tout droit à s'en occuper; ils ne sauraient séparer l'étude des remèdes de l'examen des maladies. La méthode préventive, dans ses deux parties, la lutte contre les facteurs de la criminalité et la suppression des sociétés criminelles implique, au sujet des délinquants et des délits, des connaissances que, seuls, ils peuvent fournir complètes.

Elever la moralité de l'individu, multiplier les obstacles sous les pas des délinquants, relever le foyer domestique, procurer l'hygiène des logements, de la société, telles sont quelques-unes des causes de diminution de la criminalité à rechercher.

Louis Batcave.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

G. François. — Cours élémentaire d'électricité 1re année (*Bibliothèque d'enseignement technique et professionnel*). In-16 de 352 pages avec 124 figures et 5 planches. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Marin Molliard. — Nutrition de la Plante. Utilisation des substances ternaires. (*Encyclopédie scientifique.*) In-16 de 320 pages avec 55 figures. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 14 francs.

Dr. Ed. Claparède. — L'orientation professionnelle. Ses problèmes et ses méthodes. In-8 de 84 pages. Bureau international du travail, Genève. — Prix : 3 fr.

L. M. Leroy. — Auguste Walras, économiste. Sa vie, son œuvre. In-16 de 388 pages. Librairie générale de droit et de jurisprudence, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Franck H. Bigelow. — Atmospheric radiation electricity and magnetism. Supplément n° 4. In-8 de 89 pages. Printed in Vienna.

Tables annuelles des constantes et données numériques de chimie, de physique et de technologie. T. IV en 2 parties. In-4° de 1.380 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris.

Kling. — Les progrès de la chimie en France en 1920. In-8 de 368 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Dr A. Gauducheau. — L'hygiène positive. In-8 de 61 pages. Presses universitaires, Paris.

G. Fontené. — La relativité restreinte. In-8 de 156 pages. Vuibert, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

J. Lemoine. — Précis de Physique à l'usage des élèves de mathématiques spéciales. T. I., Optique. T. II, Mesures, Chaleur. In-8 de 264 et 325 pages. Vuibert, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

J. Vanverts et *H. Paucot.* — Manuel d'obstétrique et d'hygiène de la première enfance. In-16 de 845 pages. Vigot, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

Dr Ramond. — Conférences de clinique médicale pratique. In-8 de 306 pages avec 49 figures. Vigot, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Dr J. Tarneaud. — Le dynamisme et la coordination des actions d'orientation et d'équilibration. In-16 de pages avec figures. Arnette, éditeur, Paris. — Prix : 2 fr. 50.

Bouasse. — Hydrostatique. Manomètres, Baromètres, Pompes, Equilibre des corps flottants. In-8 de 475 pages avec 326 figures. Delagrave, éditeur, Paris.

Bauer. — La Théorie de la Relativité. In-8 de 128 pages. Eyrolles, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Annals of the astrophysical observatory of the Smithsonian Institution. Vol. IV. In-4° de 390 pages avec 59 figures. Washington.

W. N. F. Woodland. — On the renal portal system (Renal Venous Meshwork) and Kidney Excretion in vertebrata. In-8 de 108 pages. (Extr. from the Journal and Proceedings, Asiatic Society of Bengal. Vol. XVIII, 1922.)

H. D. Dakin. — Oxidations and reductions in the animal body. In-8 de 176 pages. Lengmans, Green and C°, éditeurs, London. — Prix : 16 sh.

Ch. Achard et *Léon Binet.* — Examen fonctionnel du poumon. In-8° de 155 pages avec 66 figures. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

J. Lourbet. — Une curiosité végétale. In-8 de 44 pages avec 67 figures. Edition du périodique *Le Flambeau.* St-Girons (Ariège). — Prix : 4 francs.

Maurice Leblanc. — L'arc électrique. In-8 de 131 pages. Edité par la Société « Journal de Physique », Paris, Presses universitaires. — Prix : 10 francs.

Erique Guilloteaux. — Madagascar et la Côte des Somalis, Sainte-Marie et les Seychelles. Leur rôle et leur avenir. In-16 de 294 pages. Perrin, éditeur, Paris. — Prix : 7 francs.

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : 26-28, Boulevard du Château, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

IRECTEUR-GÉRANT
AUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

Nº 2 61ᵉ ANNÉE 27 JANVIER 1923

LA CHIMIE DANS LA SCIENCE DE GUÉRIR

Pendant longtemps l'art de guérir n'a utilisé ue des produits minéraux, végétaux et animaux. .a chimie, rudimentaire alors, avait bien transormé les minéraux en sels, mais elle n'était pas llée plus loin. Les substances végétales ou aninales étaient utilisées sous les formes pharmaeutiques : poudres, extraits, alcoolatures, teinures, etc. On les prescrivait le plus souvent sous orme de mélanges très complexes, dont la théiaque et le diascordium peuvent être considéés comme des types. On supposait que les vertus uratives étaient renforcées dans ces mélanges et ue les propriétés nocives étaient neutralisées. .e caractère thérapeutique de chaque unité disaraissait ainsi.

La première œuvre de la chimie au point de vue hérapeutique a été l'extraction des alcaloïdes des roduits naturels, la morphine et la quinine. Une ouvelle voie médicale était ouverte. Outre une dministration plus facile des médicaments, elle ermettait, d'une part, une posologie rigoureuse, et, 'autre part, un contrôle précis de leurs propriétés hérapeutiques.

En ce faisant, on a parfois écarté ou rejeté les lcaloïdes accessoires, formés en petite quantité, uoiqu'ils eussent des propriétés thérapeutiques ndéniables. Mais il est certain que l'utilisation es alcaloïdes a été le premier pas qui a transformé n science l'art de guérir.

La chimie synthétique entra, un peu plus tard, n jeu. Wurtz découvre la première des amines et éalise la synthèse du premier alcaloïde, la choline. Les travaux se multiplient ensuite, mais ils n'ont le plus souvent que des buts théoriques.

Dans le nombre immense de produits créés par la chimie organique, bien peu ont reçu des applications thérapeutiques. C'est qu'en effet, rien ne fait prévoir cette action et l'expérimentation physiologique, qui seule permettrait d'éclairer le problème, n'a pas été généralement faite d'une façon méthodique.

Nous commençons seulement à posséder quelques notions sur la relation qui peut exister entre la constitution des corps et leur action thérapeutique. Aussi ne doit-on pas s'étonner qu'un certain nombre de produits connus depuis longtemps n'aient eu que des applications tardives. Le chloroforme, par exemple, n'a été employé comme anesthésique que plus de trente ans après sa découverte. L'antipyrine, qu'on avait cru être un dérivé d'un noyau quinoléique azoté, et qu'on avait appelée à cause de cela diméthyloxyquinizine, n'a été utilisée d'abord que comme antépyrétique et ses propriétés analgésiques n'ont été trouvées que bien plus tard.

Il est possible et même vraisemblable que dans le nombre considérable de produits préparés synthétiquement il en soit qui puissent être applicables à la médecine ; mais, comme leur action physiologique n'est pas immédiatement apparente, ils ont dû et ils doivent avoir échappé à l'observation.

Dans tous ces produits synthétiques organiques on n'a guère pu relever que les propriétés physiologiques saillantes : les antipyrétiques, les hypno-

tiques et les antiseptiques, et ici l'œuvre de l'homme s'est trouvée supérieure à celle de la nature.

Des groupes entiers de corps qui n'existent ni dans le règne végétal ni dans le règne animal ont été trouvés : les pyrazolones, les sulfones, les malonylurées.

Dès que le groupement actif a été mis en lumière on a pu, par des adjonctions ou des suppressions de restes de molécules diverses, obtenir, dans une même série, les composés les plus actifs et les moins toxiques. C'est donc le physiologiste qui doit servir de guide au chimiste. Quand, dans un mélange, l'action physiologique d'un corps inconnu est déterminée, le chimiste peut l'isoler, puis établir sa constitution et le reproduire par synthèse ou, encore, ne reproduire que la partie du corps qu'il suppose contenir les groupements actifs, et c'est ainsi que la connaissance de la constitution de la cocaïne a permis à Fourneau de préparer synthétiquement la stovaïne, moins toxique.

Dans les antiseptiques on a fait les mêmes progrès, et parfois on a pu dans les êtres vivants aller tuer sur place, dans le torrent circulatoire, les microbes, facteurs de désordre, en utilisant des produits quasi spécifiques, comme les dérivés organiques de l'arsenic pour certains spirochètes.

Les moyens qu'emploie le chimiste et ceux qu'utilise la nature ne sont pas du même ordre et si nous pouvions connaître et utiliser ceux de cette dernière, on ferait faire un pas immense à la chimie. Ainsi la nature combine, sans difficulté, la glucose et la lévulose pour en faire du sucre de canne ; nous n'avons pas encore réussi à réaliser cette combinaison et cependant, dans ce même domaine, nous avons été plus loin qu'elle, puisque le chimiste peut faire trois glucoses et trois lévuloses, la nature ne fabriquant que la glucose droite et la lévulose gauche.

Si la nature possède des réactifs spéciaux, en revanche elle opère dans de mauvaises conditions chimiques ; aucune de ses fabrications n'est faite dans les mêmes circonstances. Tandis que le chimiste arrive à rendre constants les facteurs d'où dépend le bon rendement d'une opération : la durée, la température, la pression et les quantités mises en œuvre, la plante n'a dans son travail rien de pareil : la température, la pression et les quantités en élaboration sont variables à chaque heure du four ; quant à la durée, elle ne s'en occupe pas. Cependant, quand elle a un peu trop fabriqué, elle insolubilise, plus ou moins, ses produits et en fait des réserves.

Aussi, ne doit-on pas s'étonner des résultats auxquels elle arrive ! On voit une même plante fournir des produits actifs en quantités souvent très variables suivant l'endroit où elle croît. Quand elle fournit des produits thérapeutiques ceux-ci ne constituent jamais une espèce unique, les quinquinas à côté de la quinine donnent la cinchonine, la quinidine et la cinchonidine. Le pavot à opium fournit à côté de la morphine toute une série d'alcaloïdes, la coca produit en même temps que la cocaïne des cinnamyl- et des tropacocaïnes beaucoup plus toxiques.

Si l'on passe à des produits plus simples, le travail de la plante est du même ordre. De toutes les essences, la moins compliquée est l'essence de térébenthine et cependant, le pinène y est accompagné du nopinéne et de petites quantités de dérivés du bornéol.

Il est bien évident que le chimiste n'obtient que très exceptionnellement 100 % des produits qu'il met en œuvre, mais s'il arrivait à pouvoir utiliser les zymases, les membranes osmotiques et les forces physiques (lumière et électricité) dont dispose la plante, il effectuerait un travail meilleur qu'elle, parce que plus régulier. Ces zymases n'agissent, du reste, pour la plupart, qu'avec le concours d'éléments minéraux catalyseurs, peut-être utilisent-elles aussi des catalyseurs organiques, tous deux instruments de transformation revenant à leur état initial après l'action chimique accomplie et pouvant la recommencer de nouveau.

La médecine, après avoir employé les médicaments complexes fournis par les plantes et les animaux, a utilisé ensuite les produits définis qu'on peut en extraire. Les produits synthétiques leur ont succédé et aujourd'hui elle est revenue dans ces dernières années à l'emploi de produits complexes, les médicaments opothérapiques qui ont vu le jour grâce aux travaux des physiologistes. De plus, ces mêmes savants ont mis en lumière, dans ces dernières années, l'action préventive et même curative de maladies redoutables de certaines substances qui nous sont apportées par les aliments et que l'on désigne sous le nom de vitamines. Enfin, la lutte contre les infections microbiennes a conduit à l'emploi de produits le plus souvent spécifiques mais non définis chimiquement, les sérums.

Le moment est venu d'appliquer la chimie à l'étude de ces divers produits. Extraire de ces mélanges les corps actifs à l'état de pureté, en établir la constitution, les reproduire par synthèse et ayant des types pour guides, essayer de préparer des produits possédant la même action physiologique mais plus actifs et moins toxiques.

Déjà, dans les produits opothérapiques, Takamine et Aldrich ayant isolé l'adrénaline, on n'a pas tardé à la préparer synthétiquement et dans ces derniers temps, Kendall, puis Kendall et Osterberg ont annoncé avoir isolé, du corps thyroïde, la

thyroxine et l'avoir reproduite par synthèse. Il est vrai que l'on ne peut accepter leur travail que sous réserve.

Il est bon de remarquer que ces deux produits sont d'une toxicité considérable et que l'emploi des médicaments opothérapiques ne peut demander trop d'attention de la part des praticiens. On ne sait pas, en effet, doser le plus souvent le ou les principes actifs qu'ils contiennent puisque généralement on ne les connaît pas, et il en résulte de l'incertitude dans leur emploi.

Venant d'organes d'animaux différents, n'appartenant pas, quelquefois, à la même espèce, leur activité thérapeutique peut être très variable.

On doit noter que parmi ces organes il en est qui contiennent des réserves de principe actif et que d'autres, au contraire, n'en renferment qu'une dose très faible qui se régénère au fur et à mesure des besoins.

Certaines de ces glandes possèdent des fonctions multiples en rapport avec les produits divers qu'elles élaborent, et il est possible que l'une de ces sécrétions soit en contre-indication thérapeutique avec une autre fournie par la même glande.

Dans certaines de ces glandes la quantité de produit actif qu'elles peuvent renfermer semble varier dans de très grandes proportions. C'est ainsi que Kendall a remarqué que la quantité de thyroxine dans la glande thyroïde du porc est si faible pendant les mois de janvier, février et mars que l'on ne peut pratiquement l'en extraire.

Dans les glandes dépourvues de réserve il est nécessaire, pour obtenir un effet marqué, d'en employer une telle quantité qu'on serait rapidement à bout de ressources pour une application thérapeutique étendue. Ch. Fiessinger note que pour un traitement d'une durée d'un mois par la glande hypophysaire il faudrait 100 bœufs.

N'est-il pas probable qu'un certain nombre de ces produits, administrés par la voie stomacale, possèdent une action différente de celle qu'ils auraient par la voie intraveineuse ?

Parmi ces glandes il en est dont les effets ne peuvent être perçus qu'à longue échéance. N'est-il pas possible qu'il puisse se produire des troubles qui échappent à l'observateur ?

Dans ce groupe de médicaments on a déjà noté des accidents. Si l'on déversait d'un seul coup toute l'adrénaline contenue dans les capsules surrénales d'un animal dans la circulation sanguine d'un animal de même espèce et de même poids, il est possible et probable que la dose serait mortelle. L'administration de la glande thyroïde qui donne des résultats si remarquables chez les myxœdémateux n'a-t-elle pas occasionné des accidents parfois graves ?

Il est loin de ma pensée de dire que l'on doive renoncer à ces produits dont quelques-uns sont d'une utilité incontestable. Mais on ne peut considérer cette thérapeutique que comme provisoire.

En tout cas, il y a une nécessité urgente à essayer de doser leurs principes actifs. Il vaudrait mieux encore les isoler et les reproduire synthétiquement.

La tâche est-elle au-dessus de nos forces ? Je ne le crois pas.

La plupart de ces produits ne doivent pas être très compliqués, et voici quelques considérations qui militent en faveur de cette manière de voir. Examinons les principes définis des plantes, et retenons seulement leur teneur en carbone.

Les principes hydrolysables étant considérés après hydrolyse, nous allons observer que plus la complication moléculaire au point de vue de la liaison stable des atomes est grande, moins il y a de plantes capables de les produire. Nous pourrons tirer, avec quelques réserves, cette conclusion que, plus un produit est fourni par une série de plantes appartenant à la même famille ou à des familles diverses, moins est grande sa complication chimique, et nous serons en droit, avec quelque apparence de raison, d'appliquer ce même principe aux produits créés synthétiquement par les cellules animales.

Ainsi donc, les corps chimiquement compliqués ne sont fournis que par une espèce, un genre, une famille, puis, au fur et à mesure que la complication carbonée diminue, on les voit produits par plusieurs familles, et enfin si leur édifice devient simple on les trouve dans un très grand nombre de familles.

La quinine qui renferme 20 atomes de carbone n'est produite que par certains quinquinas. La morphine qui en contient 17 ne se trouve que dans le *papaver somniferum album*.

L'atropine est déjà plus simple, car on doit en défalquer la partie éthérifiante ; elle ne renferme plus alors que 8 atomes de carbone, et nous la trouvons fournie par plusieurs plantes de la famille des solanées : atropa, datura, scopolia. La caféine qui a 8 atomes de carbone est fournie à la fois par les rubiacées, les ternstrœniacées, les sapindacées, les ilicinées et les malvacées. La tyrosine qui a 9 atomes de carbone existe dans un très grand nombre de plantes appartenant aux familles les plus diverses, enfin la choline en C^5 se retrouve dans la plupart des plantes.

Je pourrais passer en revue les glucosides, les corps à fonction phénolique, les carbures, et nous y ferions des observations de même ordre.

De ces considérations, on peut tirer la conclusion que, si une même sécrétion est produite par des animaux appartenant à des espèces différentes, il est vraisemblable que le corps actif ne sera pas de grande complication moléculaire. Nous avons déjà deux exemples qui confirment cette façon de

voir : l'adrénaline fournie par les capsules surrénales et la thyroxine produite par les glandes thyroïdes des mammifères.

Cette donnée est aussi applicable aux vitamines dont je dirai quelques mots.

Les vitamines sont fournies par des plantes très diverses y compris la levure de bière aux animaux que l'on considère comme incapables de les fabriquer. A côté des éléments minéraux et indispensables à la vie, et qui leur sont apportés sous des formes variables, les vitamines apparaîtraient comme de nature organique et joueraient un rôle fondamental dans la création de la vie et l'entretien de la santé.

Je n'examinerai pas la question de savoir si les plantes fabriquent, elles-mêmes, ces substances, ou si elles les absorbent par osmose. Dans ce dernier cas, d'où qu'elles viennent, de fabrication microbienne ou non, elles ne doivent pas posséder un grand poids moléculaire pour pouvoir passer par osmose dans la plante.

Si au point de vue chimique on ne sait pour ainsi dire rien des vitamines, il est indicutable qu'à côté des éléments, pris dans le sens chimique, nécessaires à la constitution des cellules de tout ordre, le manque, la carence, comme on dit, de certains aliments fait apparaître trois maladies redoutables : la xérophtalmie, le béribéri, le scorbut.

La vitamine A s'opposerait à la xérophtalmie, la B au béribéri, et la C au scorbut.

C'est la vitamine B qui a été la mieux étudiée au point de vue chimique.

La mieux étudiée est un euphémisme. Ce que l'on peut en dire au point de vue chimique, c'est qu'elle apparaît comme un corps stable résistant aux acides forts. Elle s'altèrerait à 120° en présence de l'air, et il semble que ce soit l'air qui soit le facteur de l'altération. Ce corps ou ce mélange de corps est-il azoté ? On ne sait rien de précis là-dessus ? Les réactifs utilisés pour son extraction semblent bien faire prévoir qu'il doit être azoté, mais rien ne dit qu'un corps non azoté ne puisse se trouver dans le mélange ; enfin, on peut encore supposer qu'il puisse avoir des fonctions phénoliques à cause de son altération par chauffage à l'air, altération qui semble s'accroître par l'addition d'un carbonate alcalin.

En dehors de ces faits, malheureusement trop peu précis, il est bon de noter que la localisation de cette vitamine dans l'animal incapable de la produire (foie, rein, rate, thymus, cerveau, pancréas) ressemble singulièrement à celle de certains produits minéraux.

J'ai déjà dit qu'il était vraisemblable que les vitamines devaient être de faible complication moléculaire parce qu'elles étaient fournies par des plantes très diverses à l'animal incapable de les fabriquer, et je voudrais y ajouter un autre ordre de considération qui plaide en faveur de cette façon de voir.

Prenons une vache en lactation, une bonne laitière qui fournit 20 litres de lait par vingt-quatre heures. Elle va éliminer par le lait, pendant ce temps, une quantité de vitamines A et B suffisante à la dose de 3 cent. cubes pour assurer l'existence d'environ 7.000 rats, dont la nourriture serait privée de ces deux produits. La quantité en est donc relativement considérable.

Si maintenant nous prenons le taureau, il va absorber la même quantité de vitamine avec ses aliments, et comme elle ne paraît pas détruite dans l'organisme, puisque la vache l'élimine par son lait, après en avoir saturé ses organes, il va l'éliminer par les émonctoires naturels. De là, la conclusion que les émonctions devraient renfermer une grande quantité de vitamine.

On pourrait penser que la vache en lactation peut fabriquer ses vitamines ; il n'en est rien. Les femelles qui allaitent, nourries avec des aliments privés de ces substances, donnent un lait carencé.

On s'expliquerait difficilement qu'un corps à molécule compliquée puisse traverser tout le système digestif et être éliminé par le lait. Une partie est, suivant toute vraisemblance, absorbée ou détruite, le reste est rejeté.

L'idée, toute naturelle, qui vient à l'esprit est que ces vitamines, étant donnée leur dose infiniment petite, agissent à la façon de catalyseurs. Ces catalyseurs sont-ils d'origine organique ou minérale ou mixtes ? Les catalyseurs organiques sont peu connus ; cependant la quinone en présence de l'oxygène peut agir dans certaines conditions comme réactif oxydant, revenant à l'état d'hydroquinone, puis repassant à l'état de quinone et recommençant perpétuellement son cycle.

Les catalyseurs minéraux sont mieux connus et puisque j'en suis aux éléments, je ne puis m'empêcher de signaler que dans ces derniers temps G. Bertrand a montré qu'une quantité infiniment petite de zinc était nécessaire pour assurer l'existence des souris et qu'il était indispensable de leur en fournir une quantité plus grande pour leur permettre la gestation et la parturition. Dès lors, si l'on ne savait pas que le produit ingéré était le zinc, celui-ci apparaîtrait comme une vitamine.

On voit combien les lumières de la chimie sont nécessaires pour élucider cette question.

Un coup d'œil maintenant sur les sérums. Qu'ils soient bactériens ou non, les toxines apparaissent ici comme spécifiques, c'est-à-dire créées par une seule espèce microbienne et nous ne pouvons for-

muler aucune hypothèse sur la grandeur de leur molécule.

Les toxines et les antitoxines correspondantes ne sont pas constituées par des corps uniques, et dans ce mélange il en est qui peuvent être inutiles ou nuisibles à l'action curative. L'étude chimique fournirait, probablement là encore, des renseignements utiles. L'œuvre chimique, même en admettant que ces produits soient de nature albuminoïde, ne serait pas inutile. Si la reproduction globale de ces molécules physico-chimiques nous paraît interdite à l'heure actuelle, nous savons en revanche que l'hydrolyse des substances protéiques nous conduit à l'obtention de produits bien définis, d'activité incontestable, jouant un rôle prépondérant dans la constitution ou la réparation de certains de nos organes.

Je ne me dissimule pas que le travail chimique apparaît comme devant être moins facile dans ce groupe de produits.

J'espère que de ces vues très succinctes ressort la notion très nette que l'on doit aborder l'étude chimique de ces produits. Une autre conclusion découle encore de cet exposé ; c'est que la solution de ces problèmes ne peut être trouvée que par l'association du travail des physiologistes et des chimistes, les premiers guidant les seconds dans l'extraction des produits actifs.

Ce n'est pas une collaboration de relations, mais bien un travail fait en commun qu'il s'agit d'effectuer.

L'œuvre sera longue à accomplir, et elle exigera des ressources considérables. Etant données les très faibles proportions de substance active, il faudrait un laboratoire scientifique construit sur le modèle d'une usine pour le travail chimique et il exigerait un nombreux personnel.

Le laboratoire de physiologie devrait pouvoir répondre aux besoins de la chimie. Certes des travaux d'une très grande importance ont été effectués surtout au point de vue physiologique, dans ces diverses voies, et ce sont eux qui montrent ce que l'on en peut attendre. Mais ils ne sont pour ainsi dire que préparatoires.

Que s'agit-il donc de faire ?

Il faut, en dernière analyse, isoler et obtenir synthétiquement, s'il se peut, les produits actifs des hormones et des hormazones. Il faut de même isoler et reproduire les principes définis des vitamines, il faut introduire la chimie dans l'étude des sérums.

Il n'est point de tâche plus grande à accomplir dans le monde.

Créer l'intelligence là où elle n'existe pas ; la développer chez les autres, donner l'énergie, la virilité et les maintenir, bâtir des êtres de morphogénèse irréprochable, régler les diverses fonctions internes, protéger les individualités contre les carences qui préparent le terrain aux maladies : tels sont, en résumé, les résultats à atteindre.

A. Béhal,
Membre de l'Académie des Sciences
et de l'Académie de Médecine,
Professeur à la Faculté de Pharmacie.

DÉBAT SUR LA RELATIVITÉ

Avertissement. — Dans ce débat, suite (ou plutôt réponse) au « Débat » paru dans le numéro du 22 avril 1922, sous la signature de M. Gandillot, la théorie d'Einstein est attaquée par *Quaerens* qui exprime, presque toujours avec des citations textuelles, les opinions de M. Gandillot ; elle est défendue par *Studens* qui exprime mes propres idées (1). Comme M. Gandillot l'a fait, je renvoie fréquemment au livre d'Einstein : *La théorie de la Relativité mise à la portée de tout le monde*, traduit chez Gauthier-Villars.

Quaerens. — Je crois vous avoir montré que les raisonnements des relativistes, qui « bannissent la raison », et que leurs déductions « dont le bon sens murmure » tendent à prouver que, dans son état actuel, le système relativiste est imparfait et exige de sérieux amendements.

Studens. — Ce n'est pas mon avis, car malgré ma répugnance initiale à adopter les idées nouvelles, j'ai été conduit, après de mûres réflexions, à admettre d'une façon complète cette théorie que vous jugez imparfaite ; mais voyons vos objections, je crois pouvoir y répondre facilement.

Quaerens. — Eh bien, d'abord, il n'est nullement nécessaire de bouleverser les notions courantes pour expliquer les expériences célèbres de Fizeau ou de Michelson et Morley et « sauver les phénomènes ». Ces expériences sont inconciliables avec la physique classique, mais non avec la physique éthérienne, qui les explique fort naturellement.

Studens. — Évidemment, l'éther étant un fluide hypothétique, il suffit de lui attribuer, par convention, les propriétés nécessaires pour cadrer avec les phénomènes observés ; mais il arrive un moment où cet échafaudage de propriétés devient tellement invraisemblable, qu'une théorie comme celle d'Einstein, qui explique tout à partir de principes très

(1) M. Jean Becquerel partage les mêmes idées.

simples, revêt à nos yeux, un caractère de probabilité qui atteint pratiquement la certitude.

Et puis, gardez-vous bien de croire que les expériences de Fizeau et de Michelson sont les véritables points de départ de la relativité : l'exactitude des équations de l'électromagnétisme (de Maxwell), et leur invariance, constituent les véritables bases de la théorie nouvelle : et ces équations sont en contradiction avec la vieille mécanique (même amendée « éthériquement », comme vous dites) et en accord avec les équations de la relativité.

A propos d'éther, l'hypothèse qui cadre le mieux avec les phénomènes est tout simplement celle d'Einstein (l'*Ether et la Théorie de la Relativité*, traduit chez Gauthier-Villars), qui dit ceci : Il faut enlever à l'éther la dernière des propriétés matérielles qu'on croyait encore récemment devoir lui conserver : la fixité par rapport à un système de référence déterminé. En réalité, *tout se passe comme si ce fameux éther*, milieu de propagation de la lumière et des ondes élentromagnétiques, *était immobile par rapport à n'importe quel système de référence* (de Galilée).

Quaerens. — Mais pour admettre cela il faudrait d'abord admettre la définition einsteinienne de la simultanéité, qui résulte implicitement du texte du petit livre déjà cité : cette définition, curieusement escamotée, ne pourrait-elle pas devenir génératrice de contradictions ?

Studens. — Il est pourtant impossible de ne pas admettre la légitimité de cette définition : Einstein vous dit que deux événements sont simultanés en deux points différents A et B, lorsqu'un observateur placé au milieu de la distance AB les perçoit en même temps par le moyen des ondes lumineuses ; or l'expérience de Michelson nous apprend que (*quelle que soit la définition de la simultanéité*) la vitesse de la lumière est la même dans toutes les directions (1) : vous êtes donc obligé d'avouer que le moyen de mesure que donne ainsi Einstein correspond bien à l'idée que tout le monde se fait (avec raison) de la simultanéité ; seulement, il se trouve — et c'est ce qu'on ne savait pas auparavant — que cette simultanéité n'est pas la même pour un observateur et pour un autre mobile par rapport au premier.

Dans un autre ordre d'idées, pour reprendre une comparaison de M. Becquerel, les premiers hommes ont considéré la terre comme plane, et toutes les verticales comme parallèles ; et puis à un moment donné, on s'est aperçu, par des mesures expérimentales, que les verticales prises en des lieux suffisamment éloignés n'étaient pas parallèles ; cela a d'abord étonné, puis on s'est habitué à cette idée, et à partir de ce moment on n'a plus parlé de verticale en soi, mais de verticale d'un lieu.

De même, à partir de maintenant, il faut s'habituer à l'idée que la simultanéité varie avec l'observateur, c'est-à-dire avec le système de référence choisi : deux éclairs qui sont simultanés pour un observateur de la voie ne peuvent pas l'être pour les observateurs d'un train qui passe sur cette voie (cette différence ne serait d'ailleurs sensible que pour un train qui irait formidablement vite). On ne doit plus parler de simultanéité en soi, mais de simultanéité pour un système de référence déterminé.

Quaerens. — Ah ! vous reprenez l'exemple du train d'Einstein ? Je croyais cependant vous avoir montré que l'observateur situé à mi-distance des points où se passent les événements dans le système « train » percevait forcément ces deux événements *en même temps*, par le moyen des ondes lumineuses, si celui de la voie les avait lui-même perçus en même temps.

Eh bien, je reprends ma démonstration :

Soient A et B deux lanternes sourdes fixes dans le système K (la voie), appelons M le milieu de la distance AB ; à un même instant, les volets des lantermes sourdes sont soulevés et deux rayons lumineux partent selon AM et BM : l'observateur M, muni de ses miroirs croisés, surveillait à la fois A et B ; apercevant en même temps les deux lueurs, il affirme leur simultanéité ; sur cela, aucune difficulté.

Au moment où partent les lueurs, les points du train qui sont en regard de A, M et B sont ceux

A′ M′ B′
K′
K
A M B

que la figure précédente désigne par A', M', B'. Eh bien, en appliquant les principes du livre précité, on peut affirmer qu'il y a aussi simultanéité pour le voyageur du train situé en M' (celui à qui, d'après Einstein, il appartient de décider si les éclairs sont ou non simultanés pour le système K').

Je suppose qu'en A' et B' on ait fixé sur le train des lanternes sourdes analogues aux deux lanternes A et B déjà indiquées comme liées à la voie ; chacune de ces quatre lanternes déplacera un rayon dès qu'un choc déplacera son volet. Si les deux seg-

(1) A condition de définir la vitesse de la lumière comme le quotient des longueurs mesurées par les temps mesurés. — D'ailleurs c'est surtout à cause de l'exactitude des équations de l'électromagnétisme (de Maxwell) dont les conséquences ont été vérifiées avec une très grande précision, qu'on est obligé d'admettre la constance de la vitesse de la lumière dans toutes les directions.

ments A'M' et M'B' sont égaux entre eux et tels que A' et B' soient respectivement en regard de A et B quand M' est en regard de M, il est évident qu'on peut régler la position des quatre lanternes sourdes de façon que les volets A et A' se chassent l'un l'autre au même instant où les volets B et B' se choquent aussi mutuellement : cet instant unique est précisément le temps t où M' passe en regard de M. Ceci dit, on voit que l'observateur M' apercevra simultanément les éclairs A' et B' : en effet, A'M' = M'B' et d'autre part la vitesse de la lumière...

Studens. — Pardon, je vous interromps ; vous dites : « Cet instant unique est le temps t... Je vous l'accorde, pour le système K ; mais voilà maintenant que vous appliquez *le fait que ce temps est unique* (c'est-à-dire la *simultanéité*) au système K' ; or, je crois que c'est justement ce que vous vouliez démontrer... Reprenant votre démonstration à la phrase que j'ai interrompue, je dirai ceci : l'observateur M' *ne peut apercevoir simultanément* les éclairs A' et B' car à l'instant (*compté* par rapport à K, par exemple) où les ondes issues de A et de B se rencontrent, il ne se trouve plus en face de M (il y était au temps t et la lumière a une vitesse finie), il se trouve donc un peu plus à droite, en μ. Or les ondes issues des éclairs de A et B se croisent en M, celles des ondes issues des éclairs de A' et B' également. Elles ne peuvent donc pas se croiser en μ. Donc l'observateur M' *ne peut pas* voir les signaux en même temps. Or c'est bien à lui qu'appartient de décider si les deux éclairs sont ou non simultanés dans le système K' (système train) car dans ce système on peut aussi faire l'expérience de Michelson, on trouvera toujours que la lumière se propage avec la même vitesse dans toutes les directions. Donc si les deux éclairs sont simultanés dans le système K, ils ne peuvent l'être dans le système K'.

Quaerens. — Mais je définis, moi, la simultanéité par la comparaison d'horloges réglées les unes sur les autres, en tenant compte du *retard de propagation* des signaux envoyés par une première horloge, fonctionnant comme horloge-mère.

Studens. — Parfaitement, et ces horloges sont fixes par rapport à un certain système de référence : vous avez ainsi, dans ce système, une définition de la simultanéité qui coïncide, d'ailleurs, avec celle d'Einstein (c'est justement celle de M. Becquerel) (1) ; et si vous changez de système de référence, c'est-à-dire si vous prenez des horloges (fixes les unes par rapport aux autres), mobiles par rapport au premier système dont nous avons parlé, les temps ainsi définis seront différents des premiers.

(1) Le principe de la Relativité et la gravitation (Gauthier-Villars) et Exposé élémentaire de la Théorie d'Einstein (Payot).

Quaerens. — Mais comment expliquer la « bizarrerie relative aux longueurs » dont j'ai parlé dans ma note (p. 265, *Revue Scientifique* du 22 avril 1922) ?

Un coursier circulaire ayant 100 m. de développé (environ 16 m. de rayon) contient exactement, au repos, 10.000 billes de 1 cm. de diamètre ; si ces billes sont mises en marche à la vitesse v telle que $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}=0{,}9999$, leur contraction longitudinale est telle qu'elle permet d'introduire une 10.001e bille, qui prend comme les autres la vitesse v. Cela étant, j'use d'un droit qu'Einstein reconnaît formellement à chacun : je considère que la mobilité appartient au coursier, et que les billes, au contraire, forment le système fixe...

Studens. — Pardon, mais vous ne pouvez le faire qu'en sortant du domaine de la « relativité restreinte » qui ne considère que des systèmes de référence « de Galilée » : tous ces systèmes de Galilée ont, les uns par rapport aux autres, des mouvements qui sont rectilignes et uniformes. Einstein ne permet de « généraliser » le droit de prendre un système de référence quelconque comme système fixe, qu'à condition d'introduire des champs de force convenables, et de modifier la mécanique et la géométrie elle-même dans ces champs de force : c'est ainsi que, sur une plate-forme tournante le rapport d'une circonférence au rayon (mesurés dans un système de référence non tournant) n'est pas égal à π = 3,14... tandis que pour les observateurs de la plateforme il sera égal à π. (Einstein *op. cit.*, page 71). Ces modifications de la géométrie rendent compte des apparentes *bizarreries relatives aux longueurs* qu'on obtient infailliblement lorsqu'on essaye d'appliquer les résultats de la relativité restreinte à des problèmes de mouvements qui ne sont pas rectilignes et uniformes.

Quaerens. — Comment, vous bouleversez même la géométrie, et vous trouvez qu'il s'agit d'une interprétation « plus simple » ?

Studens. — Il s'agit de se mettre d'accord avec l'expérience : dût-on bouleverser toutes les notions admises jusqu'à ce jour, si l'expérience l'exigeait il le faudrait ; en réalité elle n'exige que des bouleversements strictement limités. D'ailleurs l'interprétation de l'Univers par la théorie de la Relativité est plus simple que toutes les théories antérieures, parce qu'elle englobe dans un même cadre l'électromagnétisme et la mécanique ; or tout concorde pour montrer que la nature de la matière est étroitement liée aux lois de l'électromagnétisme.

Quaerens. — Et la bizarrerie relative aux durées : autour d'un signal battant verticalement la seconde a été tracée une piste circulaire dont le rayon, valant 300 m., est parcouru en $1^{sec} \times 10^{-6}$ par la lumière. En tous points de cette piste, on peut

adopter la même heure, celle qu'on reçoit du signal central, c'est-à-dire l'heure centrale retardée d'un millionnième de seconde. Si un mobile m, partant d'un certain point O de la piste, met le temps t à en faire le tour, un mobile m_2, deux fois plus rapide, mettra le même temps t à faire deux tours. — A-t-on le droit de qualifier leurs retours de simultanés, bien que, d'après les formules relativistes, les temps t_0, t_1 et t_2, mesurés à des vitesses différentes par O_0, m_1, m_2 s'expriment par des nombres différents ?

STUDENS. — La réponse est simple : ces retours sont des coïncidences « à la fois spatiales et temporelles », donc il n'y a pas de discussion possible, les retours sont simultanés. — L'heure que vous avez définie est d'ailleurs tout simplement l'heure du système de référence lié à la piste. Quant aux « mobiles », vous ne pouvez pas leur appliquer les résultats de la *relativité restreinte*, car leurs vitesses changent de direction. — Si nous nous lançons maintenant dans le domaine de la relativité généralisée (qui est effectivement le domaine qui convient à ces « mobiles »), nous nous rendrons compte de ce phénomène : si les deux mobiles ont emporté chacun une horloge, si ces horloges étaient réglées l'une sur l'autre au départ et si leurs fonctionnements sont identiques (basés sur des phénomènes semblables toutes choses égales d'ailleurs, par exemple sur la durée de vibration de (la raie du cyanogène) (1), à la rencontre suivante les horloges ne sont plus d'accord, bien que leur fonctionnement soit impeccable, et même précisément parce que ce fonctionnement est impeccable. — C'est une bizarrerie, mais il faut l'admettre.

QUAERENS. — Une bizarrerie de plus ou de moins ne m'étonne pas de cette « Relativité » : je ne saurais tenir pour impeccable une théorie qui permet d'affirmer à la fois une proposition et sa contraire. Si deux piétons N et S de même vitesse suivent une route dirigée nord-sud, N allant vers le nord et S vers le sud, croyez-vous que N et S cheminent côte à côte ?

STUDENS. — Évidemment non, puisqu'ils marchent en sens contraire.

QUAERENS. — Eh bien, la théorie de la relativité permet de démontrer que ces piétons marchant à des vitesses égales et de sens contraires, cheminent néanmoins côte à côte, c'est-à-dire avec des vitesses égales et de même sens : voici comment : Le piéton N allant vers le nord tient une lanterne dirigée de façon à lancer sa lumière vers le nord, mais cette lumière est masquée par un volet. En croisant N, le piéton S, agissant légèrement sur le volet et démasquant un instant la lumière, permet à la lanterne sourde d'envoyer un rayon vers le nord. Je prends pour système de référence un système L lié à l'onde lumineuse. Cette onde, d'après le principe fondamental de la relativité restreinte, a la même vitesse par rapport à chacun des piétons N et S. Réciproquement N et S ont même vitesse par rapport à l'onde L (v. p. 50 ou p. 103 de la *Théorie de la Relativité*). Or ils étaient côte à côte au moment où l'onde est partie, donc ils n'ont pu cesser d'être côte à côte.

STUDENS. — Mais la réciproque en question n'est vraie que pour des vitesses de corps matériels ; elle n'est plus vraie si l'une des vitesses considérées est celle de la lumière, vitesse que ne peuvent atteindre les corps matériels.

QUAERENS. — Etes-vous satisfait par l'explication que donne Einstein des champs de gravitation ? Einstein se borne à imaginer un observateur se tenant dans une chambre qu'un crochet fixé au plafond entraîne vers le zénith avec une vitesse uniformément accélérée. Évidemment, cet observateur constatera les mêmes phénomènes que s'il était à la surface d'un astre chez qui existerait une accélération gravitique, égale à l'accélération cinétique communiquée par le crochet. Mais, à supposer que la façon dont les corps graves tombent ici vers le nadir de Paris tienne à ce qu'un crochet nous tire vers notre zénith (nadir approximatif de Nouméa), comment se fait-il qu'à Nouméa, une pierre livrée à elle-même ne monte pas au zénith du lieu (nadir de Paris), puisque c'est vers le zénith de Paris que nous entraîne le crochet mystérieux ?

STUDENS. — Aussi Einstein ne donne cette image que pour nous faire mieux comprendre l'identité de la masse pesante et de la masse inerte. Un peu plus loin, il nous dit (p. 60, *op. cit.*). « On se laisserait donc aller facilement à penser que l'existence d'un champ de gravitation est toujours « *apparente :* on pourrait s'imaginer que, quel que « soit le champ de gravitation considéré, on puisse « toujours choisir un autre système de référence « par rapport auquel il n'existe pas de champ de « gravitation. Mais ceci n'est nullement vrai pour « tous les champs de gravitation et n'a lieu que « pour ceux d'une espèce particulière. Il est impossible, par exemple, de choisir un système de « référence tel que, par rapport à lui, le champ de « gravitation de la terre (dans toute son étendue) « disparaisse entièrement. »

C'est même cette considération qui a fait songer à Einstein que l' « espace-temps » ne devait pas être euclidien, que sa « courbure » devait dépendre des masses en présence, et c'est ainsi qu'il a été

(1) Il ne faut pas prendre un pendule, ou un ressort oscillant, car les durées correspondantes dépendent des champs de gravitation et la condition : « toutes choses égales d'ailleurs » se trouve très difficilement remplie.

mis sur la voie de la loi de la gravitation universelle.

Quaerens. — Mais Einstein ne *m'explique* pas quel est le phénomène qui fait office du crochet mystérieux. Au contraire, la physique éthérienne attribue la gravité à une cause qui ne peut pas ne pas exister...

Studens. — L' « attraction » sans doute ? Parce que vous avez prononcé ce mot d'*attraction*, vous croyez que tout est expliqué ? Mais la « vertu dormitive » des médecins de Molière n'était-elle pas, dans ce cas, une *explication* dans le même genre ? Einstein arrive à établir directement la loi de Newton, mais sans hypothèse spéciale, « tandis que Newton était obligé d'introduire l'hypothèse d'une force d'attraction inversement proportionnelle au carré de la distance des deux points matériels agissant l'un sur l'autre. » Il est vraiment merveilleux que, parti simplement de ce principe : « Tous les systèmes de référence sont équivalents pour l'expression des lois de la nature », il soit arrivé logiquement, sans introduire autre chose, à la loi de la gravitation « qui rend compte des mouve- « ments des astres, les plus vastes et les plus régu- « liers qui soient, et des mouvements browniens « des colloïdes, les plus petits et les plus incohé- « rents à première vue, que la Science ait jamais « étudiés. »

L'interprétation donnée par Einstein des équations de Lorentz, base de la « relativité restreinte » avait déjà montré dans ce physicien un penseur remarquable ; sa découverte de la loi de la gravitation, que l'expérience confirme un peu plus tous les jours, comme conséquence de la « relativité généralisée », le met au niveau des plus grands génies de l'humanité.

André Metz.

REVUE AGRONOMIQUE

LE DORYPHORA EN FRANCE. — ORGANISATION DE LA LUTTE

Ce fut un véritable coup de théâtre lorsqu'on apprit en juin dernier l'existence indiscutable en France, en Gironde, de l'insecte considéré, depuis une cinquantaine d'années, comme le plus grand ennemi des pommes de terre. La consternation s'est jointe à la surprise dans les milieux compétents à l'annonce de la superficie envahie dont l'importance impliquait la présence du Doryphora en ce point depuis plusieurs années et faisait par suite prévoir une lutte difficile à soutenir. Il s'agit maintenant pour tous, — car la France entière, je dirais même plus, l'Europe entière, y est intéressée, — de seconder les pouvoirs publics et les agriculteurs du département infesté afin de conjurer, s'il est encore temps, le fléau. Il faut, en outre, demander pour l'avenir une organisation pouvant sinon éviter l'introduction dans notre pays d'une telle calamité, tout au moins enrayer en temps voulu la multiplication des parasites qui, d'une façon générale, menacent quotidiennement la vitalité de notre agriculture. Notre nation est trop avancée dans la plupart des branches de l'activité humaine pour hésiter plus longtemps à sauvegarder sérieusement la production de son sol : les États-Unis, en particulier, doivent nous servir de modèle dans cet ordre d'idées, en adaptant leur système aux conditions rencontrées en France. Voyons tout d'abord qui est le terrible ennemi récemment entré dans nos murs.



Fig. 12. — *Leptinotarsa decemlineata* (Doryphore) *a* insecte adulte, *b* larve, *c* nymphe (grossis 2 fois)

Description, évolution et biologie du Doryphora (1). — Le Doryphora de la Pomme de terre, *Leptinotarsa decemlineata* Say, est un Coléoptère Chrysomélide qui, à l'état d'insecte parfait, bien que de dimensions variables, dépasse largement un centimètre de longueur, sauf de rares exceptions. Dorsalement la tête et le prothorax sont d'une teinte jaune roux sur laquelle se remarquent un certain nombre de taches noires dont la disposition et la variabilité suivant les individus ont été bien étudiées par J. Feytaud. Les élytres, à fond jaune paille, portent chacun cinq bandes longitudinales noires très nettes qui ont fait donner à l'insecte son nom spécifique. La face ventrale du corps est d'une couleur générale rousse. Enfin les antennes, fauves à la base, sont noires dans la majeure partie de leur longueur, et les pattes sont jaunes avec les hanches, les trochanters, les genoux et les tarses noirs.

(1) Dans son ensemble, cet article est un résumé du très intéressant travail de J. Feytaud : Le Doryphore, Chrysomèle nuisible à la Pomme de terre. — Numéro spécial de la *Rev. de Zool. agric. et appliq.* Bordeaux, août 1922, d'où nous avons extrait nos figures.

Les œufs sont déposés par la femelle normalement en petites plaques, de 30 à 80, en général placées sur la face inférieure du limbe des feuilles. Ils sont ovoïdes, d'environ un millimètre et demi de long, d'une couleur jaune orangé à la ponte et devenant rouge orangé à l'approche de l'éclosion. Une femelle a une fécondité moyenne de 500 à 1.000 œufs, mais on a pu compter jusqu'à 1.879 œufs pondus par un seul individu en dix semaines. L'éclosion a lieu environ six jours après le dépôt de l'œuf. La larve répond parfaitement au type chrysomélien. Très vorace, elle a un développement très rapide : de 2 m/m. à la naissance, sa taille atteint, en 15 à 18 jours, plus de 15 m/m. : elle est alors prête à se transformer. De consistance molle, sa teinte générale est rouge, variant du rouge vif au rouge orangé suivant son âge ; de chaque côté du corps sont des tubercules noirs en rangées longitudinales. La nymphose dure une dizaine de jours : pendant ce stade de repos apparent, l'insecte a une longueur de 10 à 12 m/m. ; il est aplati dorso-ventralement et sa couleur générale varie du rose au rouge orangé avec l'extrémité postérieure gris noirâtre. Ainsi donc, le cycle complet est d'environ 34 jours ; c'est la durée moyenne d'une génération. Ajoutons que la période hivernale est toujours passée sous la forme d'insecte parfait qui pénètre aux premiers froids dans le sol où il s'enfonce à une profondeur moyenne de 20 à 40 centimètres, mais qui peut atteindre un mètre. Ces adultes, fin avril-début mai, sortent et recherchent leur nourriture, de préférence en volant, souvent à de grandes distances ; la plupart des individus s'accouplent alors et quelques jours plus tard apparaîtront les larves de la première génération. Il semble bien qu'en Gironde il y ait au moins trois générations annuelles qui chevauchent les unes sur les autres.

Plantes attaquées ; dégâts. — Le Doryphora vivait primitivement sur une Solanée sauvage (*Solanum rostratum*) et fut signalé sur cet hôte, la première fois en 1820, dans l'État du Colorado, sur le versant des Montagnes Rocheuses. Il s'est adapté à la Pomme de terre, lors de l'introduction de cette culture dans sa patrie, et actuellement la plante de Parmentier est sa nourriture préférée, que ce soit à l'état adulte ou à l'état larvaire. C'est d'ailleurs un insecte très vorace, surtout sous cette dernière forme. A défaut de Pommes de terre, le Doryphora s'attaque à d'autres Solanées et en particulier à la Tomate, à la Douce-amère, à la Morelle, à l'Aubergine, au Tabac (rarement), à la Jusquiame, à la Belladone, au Pétunia, au Datura. Enfin on l'a rencontré aussi sur diverses autres plantes, telles que *Cirsium lanceolatum*, *Amarantus retroflexus*, *Sisymbrium officinale*, le Chou, etc.

Mais quelle que soit la plante parasitée, ce sont *exclusivement* les organes aériens qui servent à l'alimentation des adultes et des larves qui attaquent de préférence les feuilles mais peuvent se contenter des jeunes rameaux : les plants de Pomme de terre dépérissent alors rapidement : il se produit un arrêt du développement et une altération des tubercules qui peuvent ne pas se former du tout.

Étant donné la grande fécondité et la voracité du Doryphora, on comprend facilement l'importance formidable d'un tel fléau dans les régions où il règne et les raisons pour lesquelles nous devons nous alarmer de sa présence dans notre pays.



Fig. 13. — Doryphore à divers stades, sur la feuille de la Pomme de terre.
a adulte, *b* œufs, *c* et *d* larves (d'après Chittenden).

Modes de propagation et répartition géographique actuelle. — Les moyens par lesquels le Doryphora se propage d'un point à un autre sont le vol et surtout, quand les deux points sont éloignés, les transports accidentels par la voie ferrée, les bateaux, les canaux d'irrigation (1), les courants d'eau dans les lacs, etc. C'est en utilisant ces divers modes de locomotion que, depuis 1855, la Chrysomèle de la Pomme de terre, partant du Colorado, a envahi progressivement tous les États-Unis, sauf la Californie et la Nevada et ne s'est arrêtée vers l'Est que devant l'immensité de l'Océan atlantique.

(1) Le mode de propagation des insectes nuisibles par les cours d'eau n'est pas assez considéré par les agriculteurs. Nous avons eu l'occasion d'y insister à plusieurs reprises à l'occasion des invasions de Criquets marocains en Crau, en 1920 et en 1921.

Cette limitation était toute relative vu l'importance des transactions avec l'ancien Continent ; aussi, dès 1875, la plupart des nations européennes prirent



Fig. 14. — Le Doryphore en Europe.
Principaux centres d'apparition (les villes soulignées sont indiquées à titre de points de repère).

des mesures interdisant l'importation des Pommes de terre en provenance des États-Unis et du Canada dont toutes les provinces du Sud sont envahies (en France, décret du 27 mars 1875). Malgré la prévoyance des gouvernements, on a pu recueillir

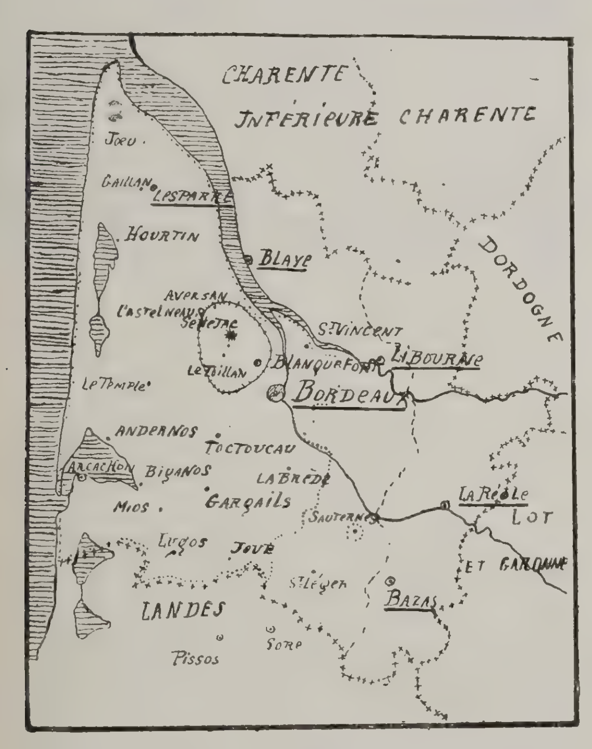


Fig. 15. — Le Doryphore en Gironde. Principaux foyers (fin Juillet 1922).

....	Limite de la zone contaminée.
— — — — — — — —	Limite de la zone de protection.

en Europe, dans divers ports, des Doryphores sur des chargements en provenance de l'Amérique : en 1877, à Brême, à Rotterdam et, surtout, dans des champs de Pommes de terre près de Mulheim, sur le Rhin, et près de Schildau, en Saxe. A la suite de ces apparitions promptement annihilées, surgit une nouvelle législation de protection, telle la loi française des 15 juillet 1878-2 août 1879. Mais le fléau réapparaît en Europe en 1887, dans la région de Torgau et à Tohé, puis en 1901 près de l'embouchure de la Tamise, à Tilbury. Enfin, en juillet 1914, un champ de sept acres et demie, près de Stade, en Allemagne fut trouvé infecté à la suite de l'épandage, comme engrais, de débris d'emballage provenant d'Amérique et dans lesquels un commerçant du pays avait reçu de Hambourg des fruits exotiques. « Le champ fut tout de suite isolé, des mesures de rigueur furent prises pour en interdire l'accès, un fossé fut creusé tout autour et arrosé de pétrole, après ramassage des insectes dans des récipients métalliques, d'où on les jetait dans du benzol avant



Fig. 16. — Un champ ravagé à Sénéjac au mois de Juin 1922.

de les brûler. Toutes les parties vertes furent coupées et enfouies dans des fosses où on les arrosa largement de benzol. La terre, retournée à vingt centimètres, fut désinfectée au benzol, à raison de cinq litres par mètre carré. Au total, on employa près de cent tonnes de benzol, et la destruction coûta 66.000 marks. »

Ainsi donc jusqu'à ces derniers mois la France ne paraît avoir jamais été visitée par le Doryphora, malgré tout ce qui a été écrit à ce sujet. (1)

Le Doryphora en France. — Malheureusement la première alerte sur notre sol, qui date seulement du 9 juin dernier, est autrement plus alarmante pour l'Europe entière que les précédentes apparitions en Allemagne ou en Angleterre. En effet, de l'enquête faite par M. Feytaud, directeur de la Station

(1) Le Doryphora n'a jamais été, à ma connaissance, signalé en particulier dans les Pyrénées comme cela a été écrit ces dernières années (Cuénot : *La Genèse des Espèces animales*).

entomologique de Bordeaux, le territoire envahi par la Chrysomèle en fin juin était supérieur à deux cent cinquante kilomètres carrés (communes des cantons de Blanquefort et de Castelnau, en Gironde). On suppose que l'insecte fut introduit accidentellement dans la commune de Pian (au nord de Sénéjac) en 1919 ou 1920 avec diverses marchandises importées d'Amérique ; le fait est fort plausible, attendu que les adultes du *L. dedemlineata* peuvent supporter un jeûne de plusieurs semaines, laps de temps suffisant pour permettre à un individu donné de passer sans souffrir d'un champ américain à une culture européenne. Quoi qu'il en soit, bien que des traitements énergiques furent préconisés par la Direction des Services agricoles du Département, le fléau, sous l'action des vents dominants N.-S., s'est étendu particulièrement jusqu'à la limite avec le département des Landes. Les intéressés et l'Administration s'unirent, et toute une série de mesures furent prises ou prescrites soit pour détruire les Doryphoras, soit pour enrayer leur extension : loi du 13 juillet 1922 (crédit de 500.000 fr. voté par les Chambres pour les frais de la lutte et les indemnités), décret du 13 juillet, arrêtés ministériels des 7 et 13 juillet. Ce dernier prévoit la constitution de Comités départementaux de défense ; il prescrit en outre que, dans les départements envahis et les limitrophes, les exploitants seront tenus de brûler les fanes sur place immédiatement après la récolte, ainsi que les tubercules de rebut laissés sur le sol. Il interdit le transport des Pommes de terre, Tomates et Aubergines et de leurs feuilles ou débris des zones contaminées ou de protection vers les régions indemnes : il en est de même pour les caisses, tonneaux, sacs et autres objets d'emballage ayant servi à transporter les produits, ainsi que pour les fumiers, compost, terres ou terreaux. » Des arrêtés préfectoraux (25 et 27 juillet) complètent les mesures précédentes et en particulier délimitent les zones contaminées et de protection. Il semble *a priori* que si les diverses mesures administratives « qui mettent au point la vieille loi de 1878, étaient régulièrement appliquées, la lutte contre le Doryphora pourrait être poursuivie avec toute l'activité désirable ».

La lutte contre le Doryphora. — Quels sont donc maintenant les moyens de destruction qui peuvent être mis en œuvre contre la Chrysomèle de la Pomme de terre et quels résultats peut-on en attendre ?

Les Américains luttent contre ce fléau essentiellement par des pulvérisations arsenicales sur les plants de Solanées attaquées, tout comme nos agriculteurs combattent l'Altise de la Vigne, le Ver des Pommes, etc.

Depuis six mois que nous possédons le Doryphora, on a utilisé essentiellement les pulvérisations à l'arséniate de plomb (à 3 %), le ramassage des adultes et leur destruction sur place ; divers moyens culturaux (labours profonds, champs pièges) sont envisagés. Enfin des essais sont entrepris pour remplacer l'arséniate de plomb par l'arséniate de calcium qui donne d'excellents résultats aux États-Unis. Les propriétés insecticides bien connues de la chloropicrine sont aussi reconnues d'une bonne efficacité vis-à-vis des divers stades de la Chrysomèle de la Pomme de terre.

Nécessité d'un Service de défense des Cultures. — Il semble donc bien que nous avons les moyens de lutter jusqu'à extinction de l'insecte. Y arriverons-nous ?

Ainsi que nous l'avons vu plus haut, on a pu détruire jusqu'à ce jour tous les foyers de Dory-



Fig. 17. — Un champ complètement ravagé à Sénéjac au mois de Juin 1922.

phora qui s'étaient créés en Europe depuis 1877, mais il ne s'agissait pas, comme pour la zone girondine attaquée, de « plusieurs centaines d'hectares répartis sur plusieurs centaines de kilomètres carrés ». J. Feytaud discute longuement l'opportunité des méthodes de lutte à envisager et montre toutes les difficultés qui peuvent surgir si on désire un traitement d'extinction sur l'immense territoire contaminé, difficultés qui résident, d'après cet entomologiste, « moins dans la résistance de l'insecte que dans l'insouciance de beaucoup d'agriculteurs, dont l'attitude passive entrave la généralisation des mesures d'anéantissement ». Aussi semble-t-il craindre que tous nos efforts n'aboutiront qu'à une réduction et non à une destruction totale du Doryphora. Eh bien, malgré tous les arguments apportés à cette thèse, je crois sincèrement que c'est le moment ou jamais d'organiser un *Service de défense des cultures*, comparable à celui qui existe déjà en Algérie. Tous les cultivateurs savent

l'importance de la Pomme de terre dans l'alimentation et tous comprendront (si on veut bien se donner la peine de le leur expliquer) la solidarité de tous les Français devant un ennemi qui menace la vitalité d'une aussi importante culture (1). C'est pourquoi un service d'inspection doit être créé, avec des agents spécialisés qui, devant se déplacer selon les besoins sur tout le territoire, n'auront aucune attache avec le département ou la commune, et ressortiront d'un chef unique : on supprimera ainsi toutes les contingences locales qui n'ont aucun rapport avec le fléau qu'il faut anéantir : j'ai trop constaté par moi-même qu'un garde champêtre, par exemple, agent de la force publique dans la commune, n'est pas assez indépendant pour verbaliser contre une personne influente. Qui veut la fin, veut les moyens ! Tous les agriculteurs approuveront un gouvernement qui amènera à pied d'œuvre du personnel spécial, chargé de délimiter les zones de protection ou contaminées, de prendre ou de faire exécuter d'urgence toutes les mesures d'extinction du fléau dans ces zones en utilisant la main-d'œuvre agricole indigène dans les mêmes conditions que pour les autres travaux de la terre. Des indemnités seraient consenties aux exploitants des territoires délimités sur lesquels toute culture susceptible d'être attaquée par le parasite à détruire serait interdite pendant un laps de temps déterminé par les spécialistes, qui sont des entomologistes agricoles et non des professeurs d'agriculture, auxquels on fait assumer des charges trop lourdes. Ce n'est pas méconnaître leur rôle éminemment utile dans nos départements que d'estimer qu'ils ont trop à faire et ne peuvent être compétents en tout.

Les Américains nous ont donné, ces dernières années, un exemple d'énergie dans la lutte qu'ils ont soutenue contre *Gelechia gossypiella*, le Ver rose de la capsule du coton. Cet insecte existait sur un territoire autrement plus étendu que celui où nous possédons actuellement le Doryphora; malgré cela, ils ont pu, paraît-il, s'en débarrasser après trois ans de lutte opiniâtre. Il est de notre devoir de tenter l'impossible pour arriver à un tel résultat qui ne sera obtenu que par l'adoption de mesures énergiques à faire observer, très strictement. Notre législation prévoit bien des pénalités dans le cas d'infraction aux mesures prescrites pour la destruction d'insectes nuisibles, mais combien de fois les a-t-on infligées ? De plus quelle différence entre ces sanctions qui consistent au maximum en une amende de 500 francs et un emprisonnement de 15 mois, et la législation américaine qui prévoit dans un cas identique une pénalité de 5.000 dollars et de 5 ans d'emprisonnement ; en outre, la loi est sévèrement appliquée car elle n'est pas entre les mains des autorités locales. Notre pays se doit à lui-même après les dures années de guerre, de protéger efficacement son agriculture contre tous les parasites présents ou à venir. Un Service de défense des cultures bien organisé coûtera peut-être annuellement un million de francs, mais il rapportera des milliards au pays, en facilitant ou en exigeant, suivant les cas, l'application de mesures insecticides ou anticryptogamiques, jugées nécessaires.

Voici un exemple entre mille qui montre l'utilité d'une telle organisation. Il nous a été communiqué récemment, par M. L.-O. Howard, chef du Service entomologiste américain. Grâce au concours apporté par des spécialistes officiels pour lutter contre l'Anthonôme du Cotonnier, on a pu récolter cette année, sur une étendue de 14.000 acres, du coton pour une valeur de $ 1.179.000 et tous les frais nécessités par les poudrages à l'arséniate de chaux ne se sont élevés qu'à $ 56.000, soit quatre dollars par acre.

En présence du Doryphora sur notre territoire, soit du plus grand fléau connu de la Pomme de terre, n'hésitons pas, ainsi que le demande aussi J. Feytaud, à créer chez nous une organisation qui, s'appuyant sur les intéressés, prenne en mains, à l'aide des subventions fournies par les Offices agricoles, la vulgarisation et l'application de toutes les mesures destinées à sauvegarder nos cultures vis-à-vis de la horde de parasites qui cherchent quotidiennement à en amoindrir considérablement les récoltes (1).

P. Vayssière,
Directeur-adjoint de la Station entomologique de Paris.

(1) D'ailleurs, en général, l'ignorance classique de l'agriculteur est un mythe ; c'est la méfiance inspirée par le fonctionnaire, dans lequel tout paysan voit un bureaucrate, qui est la cause de l'inertie ou de la mauvaise volonté constatée.

(1) Nous avons bien en France un « Service d'inspection phytopathologique de la production horticole », mais il n'est pas chargé uniquement du contrôle de nos *exportations*. Il n'a aucune action sur les cultures en général ou sur nos importations, sauf de rares exceptions (fleurs d'Italie).

REVUE COLONIALE

L'OASIS DE LAGHOUAT — SES PRODUCTIONS AGRICOLES

L'oasis de Laghouat qui, depuis 1852, fait partie de notre domaine colonial, est située sur les contreforts méridionaux de l'Atlas saharien ; elle est bornée

à l'est par l'oued Mzi, au sud et au sud-est par le Sahara. Sur le Djebel Tizigarine (Rocher des Chiens), à une altitude de 780 mètres, la ville de Laghouat s'élève au milieu des palmiers et des cultures.

L'oasis, qui est à 432 kilomètres d'Alger, communique avec le reste de la colonie au moyen de services automobiles : voyageurs et camionnage, car la voie ferrée ne dépasse pas encore Djelfa (à 112 kilomètres de Laghouat).

La commune mixte de Laghouat compte 6.694 habitants, dont 570 Français, et la commune indigène, qui a une superficie de 1.775.000 hectares, compte 19.810 habitants, dont 64 Français.

L'oasis de Laghouat vient d'être l'objet d'une étude très étendue de la part de M. G. Ménard, ingénieur-agronome, chargé de mission, étude qu'il publie dans les *Annales de l'Institut national agronomique* (2e série, t. XVI, 1922). Nous ne retiendrons de cet important travail que ce qui a trait aux productions agricoles de cette région.

Le palmier-dattier. — Bien que le climat de Laghouat ne soit pas absolument propice au dattier, l'oasis en compte 30.000, dont 25.000 en plein rapport.

Le dattier demande, pour atteindre sa pleine végétation, une température qui ne soit pas inférieure à 18°, dans la période comprise entre le 1er avril et le 1er novembre. Or, à Laghouat, la température, entre ses deux termes extrêmes, oscille entre 13°6 et 15°2 ; en outre, les gelées du printemps peuvent retarder la floraison, et les pluies d'octobre nuisent en général à la récolte.

Le meilleur mode de multiplication est la plantation des rejetons que l'on sépare, au printemps, du pied-mère, au bout de leur troisième année. Après la plantation on les maintient dans l'eau pendant quarante jours, puis dans un état permanent d'humidité pendant la première année. Ils peuvent fructifier six ans plus tard, si d'ici là l'unique bourgeon terminal n'a pas été brisé, ce qui entraîne la mort de l'arbre.

La fécondation du palmier se fait artificiellement ; car cet arbre est dioïque, c'est-à-dire que les fleurs mâles et les fleurs femelles sont sur des pieds différents.

Les dattes se récoltent en octobre : chaque arbre femelle porte 5 à 10 régimes pesant chacun 10 à 30 livres. Le rendement, assez varié, est estimé de 20 à 80 francs.

En fait, la culture du palmier dans l'oasis n'est l'objet d'aucun soin, les sujets se développent librement à l'état naturel et la fécondation se fait sans que l'indigène se préoccupe de la provenance et de la qualité du pollen.

Les arabes consomment surtout les dattes sèches qui peuvent se conserver plusieurs années. Ils fabriquent en outre du vin de palme, du miel et du cidre de dattes. Quant au bois, il est utilisé pour les charpentes ; le parenchyme des feuilles vertes comme lanières, le pédoncule des fruits comme balais, et les noyaux comme nourriture pour les animaux.

Céréales. — Les céréales, blé et orge d'hiver, occupent une superficie de 153 hectares sur les confins de l'oasis. Le sol est gratté superficiellement avec une charrue primitive, et les semailles se font, la plupart du temps, sans aucune fumure, ce qui, joint à la rigueur du climat, donne des rendements très variables qui, par exemple, ont passé de 70 quintaux en 1917, à 686 quintaux en 1918. De plus, ce sont toujours les mêmes céréales qui sont semées chaque année.



Fig. 18. — Palmiers près des remparts de Laghouat.

On sème en novembre et on récolte à mi-avril pour l'escourgeon et fin avril-mai pour le blé.

M. Ménard appelle l'attention sur les encouragements dont la culture des céréales devrait être l'objet de façon à ce que soient mises en œuvre de grandes étendues de terres de bonne qualité. Il signale, en outre, qu'en 1921 (succédant à une

année de misère), les semences aient fait défaut et que d'importantes surfaces, au sud de l'oasis, aient été laissées incultes alors que le printemps s'était montré particulièrement favorable au point de vue des conditions atmosphériques.



Fig. 19. — Moutons et chèvres indigènes.

Légumes. — La culture maraîchère est limitée aux emplacements situés à l'ombre des arbres fruitiers et pouvant être facilement irrigués.

La fumure se borne aux déjections des animaux domestiques auxquelles on ajoute quelquefois



Fig. 20. — Le marché aux dromadaires.

le fumier provenant des casernes ; les engrais chimiques sont inconnus.

Le cultivateur n'emploie que le hoyau *(fola)* pour remuer la terre et enfouir le fumier, comme pour le binage. Les mottes de terre sont brisées au rateau, ou même à la main ou au pied.

Les légumes sont les mêmes que ceux de nos jardins de France ; on peut obtenir, par an, deux récoltes de pommes de terre. Les semis se font en février-mars et, pour ceux qui craignent la gelée, en avril. Mais un assez grand nombre de nos graines d'Europe dégénèrent rapidement sous le climat de Laghouat, et il y aurait lieu d'étudier sérieusement les sélectionnements pour s'attacher surtout aux espèces qui peuvent s'acclimater.

Le Cheptel. — Le bétail appartient presqu'entièrement aux tribus nomades qui, par leur vie errante, sont seules à même de nourrir leurs animaux. Dans l'oasis, on n'entretient que le strict nécessaire aux besoins familiaux.

Le cheptel est surtout représenté par les moutons et les chèvres, dont le nombre, assez variable, s'élève, cependant, dans les bonnes années, à 200.000 individus (commune mixte et commune indigène).

L'élevage du bétail, tel que nous le comprenons en France, n'existe pas, les animaux se nourrissent comme ils peuvent et les croisements sont laissés au hasard, sans aucune tentative de sélectionnement.

Il y a deux variétés de moutons arabes : l'un *(l'asfar)*, a la tête et les pattes blanches, l'autre *(le raimbi)*, a la tête et les pattes brunes ou noires. Cette dernière variété est de taille élevée (85 centimètres pour les mâles, 75 centimètres pour les femelles), avec un poids moyen de 50 kg., laissant 50 p. 100 de viande nette ; ils donnent 2 à 3 kg. de laine. Dans les troupeaux on trouve quelquefois le mouton berbère (35 à 40 kg.), et le mouton barbarin, dont la tête porte quatre cornes.

On rencontre deux variétés de chèvres : la chèvre indigène noire, de petite taille et peu laitière, et la chèvre espagnole, à toison courte, couleur café au lait, meilleure laitière que la première.

La gale et la clavelée, et aussi la famine, éprouvent rudement, parfois, le troupeau de moutons et de chèvres. En 1920, il a péri 80 p. 100 des animaux.

L'âne et le dromadaire. — Le légendaire cheval arabe n'existe plus que chez quelques riches propriétaires, depuis les achats effectués par le service de la remonte.

L'âne, de petite taille (1 mètre environ, au garot), a remplacé le cheval et il rend d'inappréciables services par sa résistance, sa rusticité, sa sobriété et la faculté qu'il possède de pouvoir être adapté à tous les travaux. L'oasis en compte environ 1.500.

Quant aux dromadaires (improprement appelés chameaux), au nombre de 13.000, ils appartiennent en presque totalité aux nomades de la commune indigène. Ce sont les seuls animaux pouvant vivre au désert, mais à leur insupportable caractère ils joignent un tempérament délicat. Ils sont aussi sensibles aux intempéries qu'à la fatigue; en outre, ils sont sujets à diverses maladies, principalement la gale et la trypanosomiase (maladie du sommeil) qui causent souvent de grands ravages.

Comme on peut le voir par ce bref aperçu, l'oasis de Laghouat, malgré des conditions déplorables d'exploitation, n'est pas sans intérêt au point de vue du rendement. Il est évident qu'une exploitation rationnelle, avec les méthodes en usage en France, donnerait des résultats qui seraient loin d'être négligeables.

Dans des conclusions très développées, M. G. Ménard indique les améliorations qu'il serait nécessaire de réaliser, notamment sur les points suivants : l'eau, le sol, les fumures, les cultures et les façons culturales, le bétail, la main-d'œuvre et le commerce.

Les colons trouveront, dans le mémoire qu'il vient de publiés, de précieux renseignements.

L. Ft.

NOTES ET ACTUALITÉS

Astronomie

Les mouvements dans notre système stellaire. — La détermination des mouvements réels des étoiles est un des problèmes les plus importants de l'astronomie stellaire. Les résultats déjà acquis sont merveilleux, et pourtant, il semble que dans cette voie nous sommes en passe de faire des découvertes qui peuvent révolutionner nos idées sur la constitution de l'univers.

Trois étapes successives ont été parcourues. Tout d'abord, les mesures de position devenant plus précises, on put déterminer les mouvements propres angulaires de la ligne de visée des étoiles. Puis, l'application de la spectroscopie à l'astronomie a fait connaître la grandeur de leurs mouvements dans le sens de la ligne de visée. Enfin, les grands progrès réalisés ces dernières années dans la détermination des parallaxes, et par suite des distances stellaires, ont permis de transformer les mouvements propres angulaires en mouvements linéaires tangents à la sphère céleste. Il ne reste plus alors qu'à composer ce dernier déplacement avec le mouvement radial pour avoir la direction et la grandeur des vitesses réelles des étoiles.

Mais notre soleil se déplace parmi les étoiles et le mouvement apparent de ces astres, déterminé comme il est dit ci-dessus, contient une composante qui est, évidemment, égale et opposée à la vitesse du soleil.

On décompose alors le mouvement de chaque étoile en deux parties : d'une part le *mouvement parallactique* dû au soleil, et d'autre part le mouvement *particulier* de l'étoile.

En supposant d'abord les mouvements des étoiles distribués au hasard, il est facile de déterminer le mouvement du soleil. Dans ce cas la moyenne des vitesses particulières des étoiles doit être nulle. S'il n'en est pas ainsi dans la réalité, il faut attribuer le résidu trouvé au mouvement du soleil.

Mais de nombreuses difficultés ont surgi par la suite, et ont montré que l'hypothèse de départ : celle de la distribution fortuite des mouvements des étoiles était trop primitive.

Tant que l'on rapportait le mouvement du soleil à un groupe assez nombreux d'étoiles, prises au hasard parmi toutes les diverses catégories de ces astres, les déterminations étaient assez concordantes. Mais il n'en est plus de même si l'on rapporte ce mouvement à des étoiles brillantes ou à des étoiles faibles — à des étoiles des types K et M (jaunes rougeâtres ou rouges), ou à des étoiles de type spectral plus récent (bleues, blanches et jaunes) — et enfin à des étoiles de même type spectral et les unes géantes et très peu denses, les autres naines et très denses.

Toutes ces divergences paraissent d'ailleurs logiques depuis que l'on sait que les étoiles ne se meuvent pas au hasard, comme on l'avait d'abord supposé, mais ont des mouvements préférentiels accentués.

Ce fut d'abord Kapteyn qui montra que les mouvements stellaires paraissaient distribués selon deux grands courants dont les directions formaient un angle de 100°. Puis Schwarzchild indiqua que les faits relevés par Kapteyn se trouvaient très bien expliqués en supposant qu'il existe dans notre système stellaire un axe le long duquel les étoiles se meuvent de préférence. La distribution des vitesses dans le système de Schwarzchild est dite « ellipsoïdale ».

Les travaux récents de G. Stromberg à l'Observatoire du Mont Wilson ont apporté de nouvelles précisions qui ajoutent un intérêt considérable au problème de la distribution systématique des vitesses stellaires.

Les mesures ont porté sur 1.300 étoiles environ, et

tandis que 800 de celles-ci, des étoiles géantes, ont donné un mouvement solaire de 18 km 8 par seconde vers un point (apex) de la sphère céleste dont les coordonnées sont 273° d'ascension droite et +37° de déclinaison, 415 étoiles naines ont fourni 31 km 7 de vitesse, 281° d'ascension droite et +30° de déclinaison.

Les résultats de Stromberg montrent, d'autre part, que plus la vitesse des étoiles est grande, plus leur tendance est nette à se déplacer dans une direction systématique et il en découle évidemment le curieux résultat suivant : le mouvement du soleil augmente et change de direction quand la vitesse du groupe d'étoiles auquel il est rapporté croît. Tandis que son déplacement est de 20 km 6 par seconde par rapport aux étoiles dont la vitesse est comprise entre 0 et 60 km, il devient égal à 209 km quand on prend comme système de référence des étoiles à vitesses supérieures à 150 km et l'apex, ou point de direction du soleil, a tourné de 41° d'ascension droite et de 24° de déclinaison.

Les relations des vitesses avec les types spectraux paraissent assez complexes. Les étoiles des types G avancés et K (jaunes) semblent répondre au système ellipsoïdal de Schwarzchild, tandis qu'on ne trouve pas trace de mouvement systématique pour les étoiles du type K avancé et M (jaunes rougeâtres et rouges). Quant aux étoiles du type F (blanc jaunâtre), elles semblent réparties en deux courants, l'un satisfaisant lui-même à la théorie ellipsoïdale, tandis que l'autre peut être identifié avec le groupe important dont les étoiles principales constituent la constellation du Taureau.

Enfin il est très curieux de noter que les étoiles à grandes vitesses paraissent, dans leurs mouvements, éviter complètement une région déterminée du ciel située entre les constellations de l'Aigle et de Cassiopée. Pas une seule étoile même, ayant une vitesse supérieure à 100 km., n'a été trouvée se déplaçant dans cette direction.

En résumé, nous ne pouvons plus actuellement considérer l'univers comme une gigantesque bulle de gaz dont les particules se déplaceraient tout à fait au hasard. Selon leur constitution physique, ces particules, qui sont les étoiles, ont des affinités et subissent des mouvements préférentiels obéissant à de mystérieuses actions qu'il s'agit de découvrir.

Quant à notre soleil, il joue maintenant un rôle de bien peu d'importance et il est difficile, avec la complexité des systèmes de références que nous offrent toutes ces grandes familles d'étoiles, de parler de son mouvement absolu dans l'espace.

H. Grouiller,
Astronome à l'Observatoire de Lyon.

Physique

Une méthode de balance pour la mesure des rayons *X.* — S. Russ et L.-H. Clark (1) viennent de mettre au point une technique destinée à la mesure de l'intensité du rayonnement X. En principe, il s'agit d'une méthode de balance identique à celle qui a été imaginée par Rutherford et décrite par Bronson. Deux chambres d'ionisation sont maintenues à une différence de potentiel constante par connexion aux deux pôles d'une batterie de piles, leurs électrodes isolées étant reliées électriquement. On expose simultanément l'une des chambres au pinceau de rayons X et l'autre au rayonnement d'une petite masse de radium. Sous l'action des deux courants d'ionisation qui s'établissent, le potentiel de l'électrode commune croît jusqu'à une valeur d'équilibre : la déviation d'une feuille d'or, dont on munit cette électrode, indique l'intensité de la radiation X.

Dans les essais, on se servait de 0 mg. 08 de bromure de radium étalé sur une plaque circulaire de 2 centimètres de diamètre, pour équilibrer le courant d'ionisation dû à un tube de Coolidge. L'anticathode se trouvait à une trentaine de centimètres de la chambre où devait pénétrer le faisceau.

On fait une série d'observations pour déterminer comment varie la déviation de la feuille d'or avec l'intensité de la radiation X de l'ampoule, mesurée à l'électroscope. Les courbes obtenues montrent que les deux grandeurs sont en relation simple. On trouve que le temps d'établissement de l'équilibre est toujours sensiblement le même.

Pour des mesures quantitatives, il est naturellement essentiel que l'air soit ionisé à saturation. On observe à l'équilibre de petites oscillations qui ne semblent avoir leur origine que dans les fluctuations de la haute tension.

Ce sera évidemment à l'expérience de décider jusqu'à quel point l'intensité d'un faisceau de rayons X peut être fidèlement mesurée par l'ionisation qu'il produit dans l'air. En tout cas, les auteurs insistent sur la nécessité toujours plus grande d'une unité d'intensité consacrée par une sanction internationale. Les divers expérimentateurs désireux de comparer leurs résultats sont actuellement contraints de recourir à des procédés variés et sur lesquels il ne faudrait pas trop compter. On a, il est vrai, effectué des essais de temps à autre, afin d'exprimer le rendement des tubes à rayons X en fonction du rayonnement γ du radium, mais plutôt au point de vue de l'énergie que dans un but de standardisation. L'urgence d'un étalon se fait également sentir dans la pratique de la radiologie médicale ; il serait bon que le radiologiste fût à même de connaître l'intensité des rayons qu'il dispense. Les progrès effectués dans cette voie serviront donc à la fois l'intérêt des physiciens et les exigences médicales.

S. V.

(1) Phil. Mag. Décembre 1922.

Paléontologie

L'anatomie et la coloration des Crustacés Trilobites. — Les Crustacés étaient représentés à l'ère primaire par des types très différents de tous ceux qui vivent aujourd'hui. On leur a donné le nom de Trilobites parce que leur corps, qui présentait longitudinalement 3 divisions, était également partagé dans le sens transversal en 3 segments, la tête, le thorax, le pygidium. Jusqu'à ces dernières années, l'on ne connaissait de ces curieux invertébrés fossiles que la face supérieure, la moins intéressante pour les études morphologiques chez tous les Arthropodes. Récemment C. D. Walcott (Appendages of Trilobites, *Smithsonian Miscellaneous Collections*, LXIII, 4, Cambrian Geology and Palaeontology, IV, 4, Washington, 1918) a découvert des empreintes merveilleusement bien conservées de la face inférieure de ces animaux au Mt Stephen (Colombie britannique), dans un gisement remontant presqu'à la plus ancienne période géologique dont nous connaissions la faune d'une façon assez complète.

Les études de l'éminent Secrétaire de la Smithsonian Institution ont porté principalement sur les

membres. On sait qu'en principe ces appendices, de forme très différente suivant la partie du corps à laquelle ils sont attachés, comprennent chez les Arthropodes aquatiques une partie basilaire, le coxopodite, se terminant par 2 rames l'endopodite et l'exopodite, mais possédant souvent en outre une 3e ramification supplémentaire externe, l'épipodite. Il n'était guère à prévoir *à priori* que l'on trouverait jamais des Trilobites fossilisés dans des conditions assez satisfaisantes pour permettre la reconstitution des appendices avec toute la série de leurs articles constitutifs. Cependant C. D. Walcott est arrivé par un patient et long travail à faire connaître très en détail l'orga-



Fig. 21. — *Neolenus serratus*, Rominger, Cambrien moyen, argile de Burge, de la formation Stephen, près Field (Colombie britannique, Canada) (d'après C. D. Walcott). Photographie gr. n. de la face ventrale d'un spécimen où sont conservés 15 appendices ventraux, les antennules et une des rames caudales sur le côté droit : 1 à 4, appendices céphaliques ; 5 à 11, app. thoraciques ; 12 à 16, app. pygidiaux.

nisation de la face inférieure de ces Crustacés, où presque tous les appendices ne présentent aucune différence de forme qu'ils soient attachés à la tête, au thorax ou au pygidium. Ainsi s'est trouvée confirmée par les caractères de la face ventrale, la place taxonomique des Trilobites, à la base de la série des Crustacés, où ils correspondent à un stade antérieur à la différenciation des membres suivant les diverses régions du corps.

Peu après la publication des découvertes de C. D. Walcott, un autre paléontologiste américain, P. E. Raymond (The Appendages Anatomy and Relationships of Trilobites. *Mem. Connect. Acad. Arts Sc.*, New Haven, VII, 1920) faisait progresser très notablement notre documentation sur le même sujet ; mais le professeur de l'Université Harvard arrivait ainsi à propos d'un certain nombre d'interprétations à des résultats qui ne concordaient pas avec ceux de son prédécesseur. Aussi C. D. Walcott (Notes on structure

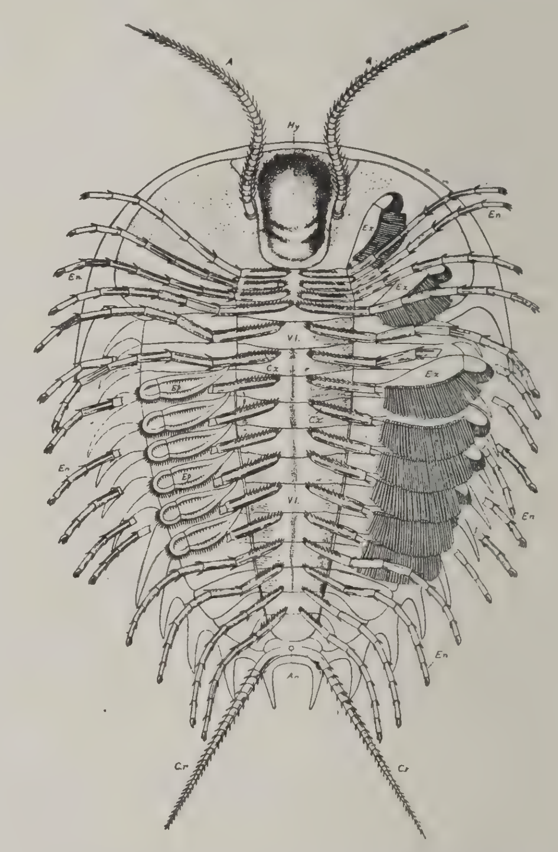


Fig. 22. — *Neolenus serratus*, Rom. Restauration de la face ventrale (d'après C. D. Walcott) : *Hy*, hypostome ; *A*, antennules ; *An*, anus ; *Cr*, rames caudales ; *En*, endepodite ; *Ep*, épipodite ; *Cx*. coxopodite ; *V. I.*, tégument ventral.

of Neolenus, *Sm. Misc. Coll.*, LXVII, 7, Cambr. Geol. Pal., IV, 7, 1921) a-t-il cru devoir tout dernièrement reprendre la question point par point. Cet auteur a pu alors confirmer la présence d'un épipodite sur le coxopodite, présence mise en doute par C. Schuchert et P. E. Raymond. Cet épipodite des Trilobites

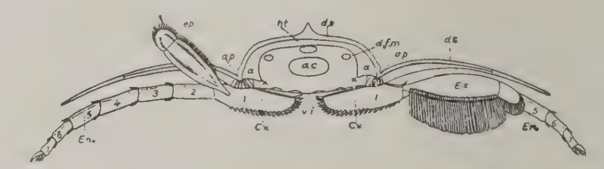


Fig. 23. — *Neolenus serratus*, Rom. Section transversale (d'après C. D. Walcott) : *d. s.*, carapace dorsale, *a*, pli articulaire avec apophyse *x* ; *ap.*, apophyse axiale ; *v.i.*, tégument ventral ; *a.c.*, canal digestif ; *ht.*, position du cœur ; *d.f m.*, muscle flexeur dorsal ; *Cx.*, coyopodite ; *En*, endopodite formé de 6 articles attachés au coxopodite ; *ep.*, épipodite attaché au coxopodite ; *Ex*, exopodite probablement attaché latéralement sur le basipodite (2e article).

a d'ailleurs été reconnu également par E. O. Ulrich, R. Ruedemann et R. S. Basseler. C. D. Walcott, qui l'avait découvert dans le genre *Neolenus*, l'a retrouvé chez *Calymene*, *Ceraurus* et *Triarthrus*. De même

l'existence d'un exopodite spiralé portant des filaments branchiaux, niée par P. E. Raymond, est démontrée par l'étude de plaques minces faites en série et qui ont permis de suivre le développement hélicoïdal de ces appendices et des franges formées de soies qu'ils portent chez *Ceraurus* et *Calymene* ; au contraire dans *Triarthrus*, l'exopodite est allongé et droit, dans *Neolenus* il est large et un peu courbé.

Peut-être d'ailleurs l'organisation des appendices de certains Trilobites était-elle encore plus complexe que ne le laisse entrevoir les belles préparations microscopiques de C. D. Walcott. Dans l'Ordovicien (Silurien inférieur) des Appalaches, au milieu de la formation de Levis, dans les calcaires de Shumardia, T. H. Clark (A New Trilobite Appendice. *The American Journal of Science*, IV, 21, septembre 1922, p. 245-8) a rencontré des appendices isolés de Trilobite de 5 m/m de long sur 1 m/m de large, consistant en un coxopodite, un grand exopodite, un endopodite fragmentaire et en plus un 2e coxopodite et un 2e exopodite. Quoi qu'il en soit de cette toute récente découverte portant sur des matériaux par trop incomplets, il n'en reste pas moins que les membres des Trilobites constituaient des organes très complexes, fort variables suivant les genres, faits qui témoignent tous en faveur de la très grande ancienneté, par rapport au Cambrien, de la phase d'individualisation de cet ordre de Crustacés.

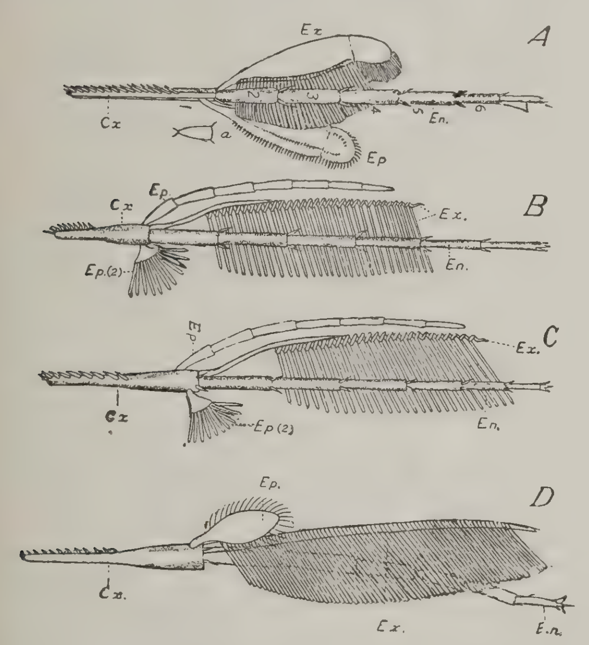


Fig. 24. — Appendices thoraciques de *Neolenus* (*A*), de *Ceraurus* (*B*), de *Calymene* (*C*) et de *Triarthrus* (*D*), (d'après C. D. Walcott), *Cx*, coxopodite ; *En*. endopodite ; *Ex*, exopodite ; *Ep*, épipodite articulé ; *Ep*, 2) épipodite garni d'une frange ; *1*, coxopodite ; *2*; basipodite ; *3*, ischiopodite ; *4*, méropodite ; *5*, carpopodite, *6*, propodite ; 7, dactylopodite avec épines terminales ; *A*, *B* et *C* sont vus ventralement, *D* est vu dorsalement.

L'étude minutieuse des organes internes fossilisés des Trilobites a permis à C. D. Walcott de définir : 1° le trajet du canal alimentaire chez *Ceraurus*, *Calymene* et *Neolenus* ; 2° la disposition des cæcum hépatiques chez *Marrella*, *Burgessia*, *Naoria* ; 3° la forme du cœur très allongé et situé au-dessus du tube digestif chez *Ceraurus* et *Calymene*, qui rappellent ainsi par leurs caractères la Limule ou la Squille actuelle ; 4° les principaux traits de la musculature, notamment la place des flexeurs dorsaux, un peu différents d'ailleurs de ceux reconnus dans la Limule.

Tout récemment, dans une localité fossilifère, Conasauga (Cherokee county, Alabama), exactement du même âge cambrien moyen que le Mt Stephen, P. E. Raymond (A Trilobite retaining Color-markings, *Amer. Journ. Sc.*, IV, 24, décembre 1922, p. 461-4) vient de trouver le pygidium d'un Trilobite du genre *Anomocare* ayant conservé des couleurs. C'est le plus vieil organisme sur lequel on ait pu jusqu'à présent faire une telle constatation. Le fossile coloré le plus ancien précédemment connu était un Gastéropode (*Holopea harpa*) de l'Ordovicien supérieur (groupe d'Hudson river) de l'Etat de New-York. L. J.

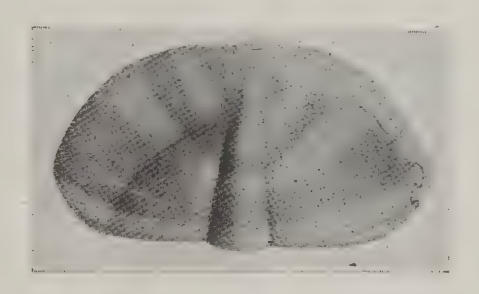


Fig. 25.— Pygidium d'*Anomocare vittariad* Raym., ayant conservé la trace de ses couleurs. Cambrien moyen de Conasauga (Cherokee county ; Alabama, États-Unis) (d'après P.-E. Raymond). Grossi 3 fois.

Médecine

De l'influence des taches solaires sur les accidents aigus des maladies chroniques. — Les symptômes des maladies chroniques ne sont pas stables et stationnaires : ils varient presque continuellement, paraissent, disparaissent, s'exaspèrent et s'améliorent, parfois lentement, parfois brusquement. Ces variations peuvent être parallèles à celles de la maladie elle-même et s'expliquer par elles ; mais, plus souvent, aucune variation appréciable dans l'évolution des lésions, ne vient justifier d'importantes modifications de leurs symptômes.

Ces modifications inexpliquées se produisent souvent *en même temps*, au cours de maladies très différentes et chez des malades isolés, qui n'ont aucune relation entre eux. Ainsi, l'on ne peut les attribuer à la suggestion du milieu, non plus qu'à des variations générales dans l'intensité d'une maladie épidémique ou saisonnière.

On a songé assez souvent à rattacher à une influence climatique et météorologique les causes de ces oscillations symptômatiques. Cependant, les recherches entreprises sur la relation possible des oscillations barométriques avec les accidents morbides, n'ont abouti, jusqu'à présent, qu'à des résultats douteux.

M. J. Vallot, Directeur de l'observatoire du Mont-Blanc, le Dr G. Sardou, de Nice, et le Dr M. Faure, de Lamalou, (*Bulletin de l'Académie de Médecine*, séance du 11 juillet 1922) ont eu l'idée de rechercher si le passage des taches solaires au méridien central, qui coïncide fréquemment avec des perturbations ma-

gnétiques et électriques, n'entraînerait pas aussi des effets pathologiques.

Les constatations faites ont amené ces auteurs à la conclusion intéressante et fort nette que voici :

« Le passage des taches solaires au méridien central coïncide habituellement (84 %) avec une recrudescence de symptômes des maladies chroniques et même avec l'apparition d'accidents graves ou exceptionnels au cours des maladies.

« La même recrudescence, ou une apparition d'accidents analogues, peuvent se produire en dehors du passage des taches, mais alors la coïncidence est plus rare (33 %) et les accidents moins graves.

« Si donc le passage des taches solaires n'est pas la seule cause de la recrudescence inexpliquée d'états pathologiques, il paraît être, du moins, la principale. »

Les observations effectuées du 7 janvier au 30 septembre 1921 (soit 267 jours) ont porté sur 237 malades atteints de maladies chroniques du cœur, des vaisseaux, du foie, des reins, du système nerveux. Les accidents signalés ont été (en allant des plus légers aux plus graves) : l'excitation, l'insomnie, la lassitude, la courbature, les secousses musculaires, la polyurie, les troubles digestifs, les crises de nerfs, l'asthme et la dyspnée, l'élévation de la température, les douleurs fulgurantes, les vertiges, les syncopes, l'hypertension, la tachycardie, l'arythmie, l'angine de poitrine vraie.

Mentionnons que les observateurs ont travaillé isolément et ne se sont communiqué leurs notes qu'à la fin des observations, c'est-à-dire que ceux qui notaient les accidents morbides ignoraient, à ce moment, le passage des taches, et réciproquement. C'est là une très sérieuse garantie en faveur des conclusions énoncées.

A. Bc.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie

La fabrication de l'ammoniaque synthétique et le Parlement. — Cette question est de première importance pour notre pays. Elle intéresse l'Agriculture et la Défense Nationale. Le Parlement en est déjà saisi depuis le mois de mars 1920 et le rapport de M. Ch. Leboucq vient seulement d'être déposé.

Nous avons le devoir de mettre le monde intellectuel français au courant de ce projet afin que l'opinion publique puisse intervenir utilement pour en hâter la solution.

Nous nous efforcerons donc de résumer aussi objectivement que possible l'essentiel de l'intéressant rapport fait au nom de la Commission des Finances de la Chambre des Députés par M. Ch. Leboucq. Cette Commission était chargée d'examiner le projet de loi comportant approbation et faculté de cession d'une convention en vue de la *fabrication de l'ammoniaque synthétique*.

Cette question domine celle des engrais azotés dont les statistiques fixaient la consommation d'avant la guerre à 73.000 tonnes d'Azote pour la France. La plus grande partie (90 %) était absorbée sous forme de nitrate de soude et de sulfate d'ammoniaque. La production nationale n'excédait pas 19.000 tonnes et sur les 54.000 tonnes importées, 84 % l'étaient sous forme de nitrate du Chili. La valeur actuelle de ces importations annuelles serait de 248.000.000 francs. Le rapporteur admet qu'une propagande méthodique doit faire rapidement croître nos besoins de 50 % de ceux d'avant-guerre, et les porter à 110.000 tonnes. Comme la production actuelle peut être évaluée à 19.000 tonnes en tenant compte des livraisons que le traité de Versailles impose à l'Allemagne, le probème qui se pose consiste à trouver sans délai une production annuelle de 91.000 tonnes. Nous serions ainsi libérés de toute importation.

Le programme en cours d'exécution, conséquence de la guerre, nous promet pour un avenir prochain 28.000 tonnes d'azote sous forme de cyanamide et 2.000 tonnes d'azote nitrique par le procédé de l'arc. Si on ajoute 15.000 tonnes du sulfate d'ammoniaque déjà comptées dans les 19.000 tonnes de production actuelle, on est conduit à évaluer à environ 65.000 tonnes notre déficit annuel. On projette la fixation de 36.000 tonnes d'azote dans une usine utilisant une partie des installations de la poudrerie de Toulouse.

Il faudra donc encore obtenir 30.000 tonnes environ par la création de nouvelles cokeries, le développement ou l'installation d'usines de synthèse. De plus cette évaluation ne tient pas compte des besoins du temps de guerre qu'on peut évaluer à 100.000 tonnes supplémentaires.

Le problème étant posé par ces chiffres, M. Leboucq insiste sur son importance en soulignant le rôle fondamental de l'Azote dans la nature et la nécessité absolue de recourir pour la culture intensive aux réserves d'Azote combiné surtout dans notre pays où les rendements à l'hectare sont encore beaucoup trop faibles. Il faut y recourir aussi pour les fabrications du temps de guerre : une tonne d'explosif absorbant en moyenne 0 t. 3 d'Azote nitrique. Mais ces réserves sont lointaines, coûteuses et épuisables (Nitrate du Chili) ou insuffisantes (azote de la houille). Nous ne pouvons pas être assurés d'avoir toujours la liberté des mers pour importer du nitrate et de plus la distillation de toute la houille consommée en France ne donnerait que 48.000 tonnes d'Azote par an. Dans ces conditions la France doit :

a) ou bien rester tributaire du Chili et de l'Angleterre avec le grave inconvénient des sorties d'or et de la difficulté des transports maritimes.

b) ou bien demander le solde de la consommation aux procédés synthétiques qui puisent et fixent l'Azote atmosphérique.

Le rapporteur examine alors les diverses méthodes de fabrication des produits azotés et leur développement actuel. Nos lecteurs ont été tenus au courant de ces divers procédés (1). Nous en ferons donc seulement une brève énumération :

1° *Synthèse directe de l'acide nitrique* appliquée surtout par la Société norvégienne de l'Azote et utilisant l'arc électrique avec une grande consommation d'énergie pour combiner les éléments de l'air : azote et oxygène ;

2° *Synthèse directe de l'ammoniaque* à partir de l'Azote et de l'hydrogène sous pression et en présence d'un catalyseur, dérivée des travaux de Tellier et de

(1) *Revue Scientifique* (1922), p. 345 et p. 453.

Le Chatelier mise au point par Haber et Bosch dans les usines d'Oppau et de Merseburg de la Badische Anilin und Soda Fabrik (B. A. S. F.), étudiée à nouveau par G. Claude en France, par Casale en Italie, par la Synthetic Ammoniac and Nitrates Lmtd en Angleterre, par la General Chemical Cy aux Etats-Unis ;

3° *Synthèses de produits fournissant de l'ammoniaque*, en particulier la cyanamide calcique dont la fabrication développée en France pendant la guerre sous l'impulsion du Service des Poudres devait atteindre la capacité de 25.000 tonnes d'Azote par an. En Allemagne la cyanamide concourt pour 100.000 tonnes d'Azote à la production d'ammoniaque.

Les procédés Bucher (cyanure de sodium) et Serpeck (nitrure d'aluminium) ne sont cités que pour mémoire.

L'ammoniaque produite par un procédé quelconque peut être transformée en acide nitrique par oxydation catalytique en présence du platine (Ostwald). Le programme des Poudres comportait cette oxydation pour 50.000 tonnes d'Azote par an et la réalisation a été montée jusqu'à la puissance de 26.000 tonnes. Enfin l'ammoniaque et l'acide nitrique peuvent être transformés en engrais azotés (nitrates de soude et d'ammonium, sulfate d'ammoniaque, chlorure d'ammoniaque, urée, etc.) et la cyanamide peut être livrée aux agriculteurs après une préparation convenable.

Ces nombreux procédés étant entrés dans la pratique industrielle il est nécessaire de faire un choix pour l'usine projetée de Toulouse.

Le rapporteur se laisse guider par les conclusions d'une commission composée de sept membres de l'Académie des Sciences, présidée par M. Th. Schloesing, et à laquelle le gouvernement, soucieux de s'éclairer et d'étayer sa ligne de conduite par l'avis de compétences indiscutables, avait posé la question d'examiner les procédés de synthèse tant au point de vue de la sécurité de marche que des prix de revient. La commission Schloesing, désireuse d'éviter la divulgation des renseignements qui au cours de son enquête lui avaient été communiqués à titre strictement confidentiel et de ménager les intérêts particuliers en jeu, a exprimé d'une manière très pressante le désir que le texte de son rapport ne fût pas publié.

L'acide nitrique par l'arc pour 100 tonnes d'Azote par jour absorberait une puissance de 250.000 kilowatts, sans consommation de charbon mais les kw-heure des chutes en installation sont trop chers et il faudrait se contenter d'utiliser les kw de pointe actuellement perdus, ce qui ne saurait fournir les 250.000 kw constants indispensables. Ces kw de pointe peuvent d'ailleurs être utilisés aussi bien pour préparer l'hydrogène de la synthèse directe avec une consommation d'énergie réduite au tiers.

Pour ce qui est des usines à cyanamide, à condition que l'énergie électrique soit produite à un prix relativement bas, ce qui est le cas des usines existantes, le développement d'une autre industrie d'ammoniaque de synthèse ne paraît pas devoir être fatal aux usines de cyanamide-engrais. Mais il n'y a pas à envisager l'installation de nouvelles fabrications de cyanamide en vue de la production de l'ammoniaque ou de l'acide nitrique ou des nitrates. La situation n'est plus la même que pendant la guerre : nous pouvons maintenant disposer du procédé Haber, et le procédé Claude peut être considéré aujourd'hui comme parfaitement au point.

Les procédés Haber et Claude doivent donc être comparés. Le rapporteur formule les conclusions suivantes en admettant d'abord que l'hydrogène est tiré du gaz à l'eau :

1° Les dépenses d'installation pour une usine fixant 100 tonnes d'Azote par jour seraient, pour les deux procédés, du même ordre de grandeur ;

2° Les prix de revient du kilogramme d'Azote fixé seraient à peu près les mêmes par les deux procédés ;

3° Le procédé Haber qui n'a pas de gaz résiduaire prend l'avantage par l'utilisation d'une source extérieure d'énergie électrique bon marché ;

4° Par contre le procédé Claude utilisant les gaz de fours à coke pour la préparation de l'hydrogène donnerait lieu à un abaissement du prix de l'installation. Quant au prix de l'Azote fixé, fonction du prix du gaz de fours à coke, il ne pourrait être amené en dessous du prix de revient du procédé Haber que dans le cas où les exploitants pourraient obtenir le gaz de four à coke au bas prix qu'ils envisagent ;

5° La relation avec les fours à coke situe nécessairement l'usine dans le nord ou l'est de la France, ce qui est peu recommandable pour des raisons de sécurité militaire.

La conclusion définitive est que « restent en présence, pour la réalisation du programme, les deux procédés Haber-Bosch et Claude, utilisant tous deux les mêmes sources d'hydrogène (gaz à l'eau ou éventuellement électrolyse) et pouvant ainsi être considérés comme sensiblement équivalents ».

Dans le prochain numéro nous compléterons l'analyse de ce rapport ainsi que du projet de loi qui l'accompagne.

R. G.

Mines

Le pétrole au Mexique. — La dernière guerre a mis en valeur l'importance vitale du pétrole et la nécessité où se trouve chaque Etat de ne pas dépendre du voisin pour se procurer le carburant nécessaire à sa consommation.

Au cours des récentes conférences diplomatiques, la question du pétrole a joué un rôle prépondérant. Les nations convoitent aujourd'hui avec âpreté, un peu partout, la possession des gisements nouveaux.

On connaît à peu près tout ce qui touche aux grands centres pétrolifères des Etats-Unis, de la Russie, des Indes Hollandaises, de la Mésopotamie, etc. ; on connaît moins les ressources du Mexique entré presque le dernier dans la catégorie des pays producteurs et qui, en vingt années, a vu sa production annuelle s'élever à 164.000.000 de barils (1920), fournis par 300 puits seulement se trouvant en exploitation.

Du 1er janvier au 1er mai 1921, 42 nouvelles sondes d'une production potentielle quotidienne de 828.728 barils furent encore mises en exploitation, et au 9 septembre dernier, 9 nouvelles sondes achevées ajoutèrent encore 140.000 barils par jour à cette quantité. Malgré leur immense production, les Etats-Unis viennent donc loin derrière le Mexique, leur 258.560 sondes ne produisant en moyenne chacune que 5 barils par jour et par puits !

Commencées il y a 20 ans à peine, les premières

exploitations mexicaines prirent subitement un essor énorme. D'après M. Edouard Mazeret, ancien directeur général des essences et pétroles à Paris, dont la haute compétence est connue, et auquel nous empruntons les chiffres qui vont suivre, la production mexi-

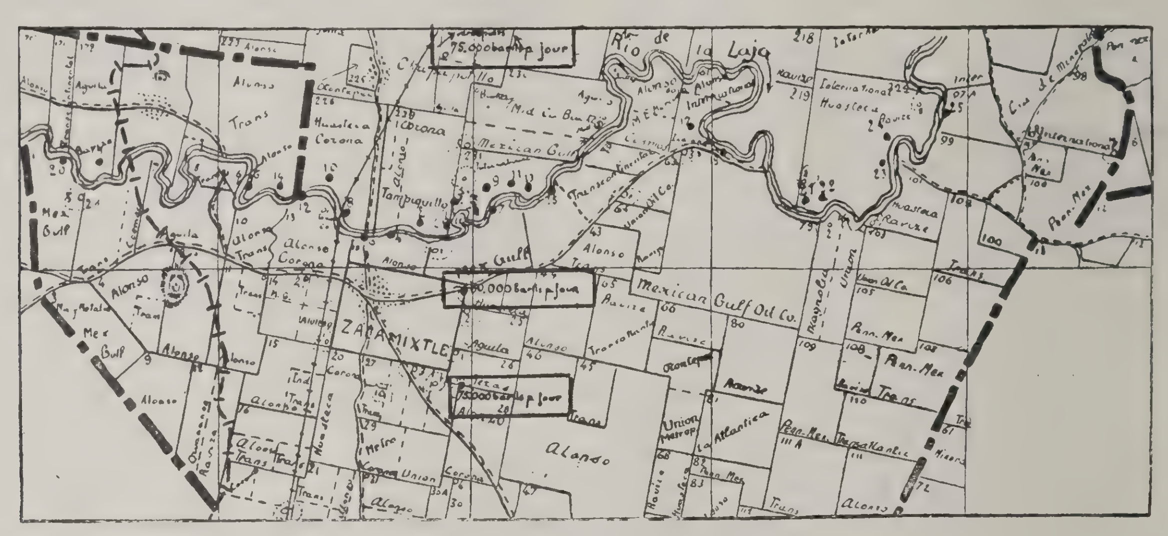


Fig. 26. — Carte de la région pétrolifère

caine commencée en 1902 a atteint, en 1921, 28 millions de tonnes ! Les chiffres des 3 dernières années donneront une idée de la progression rapide suivie. En 1918, la production de brut s'élevait à 9 millions de tonnes, elle passe à 12 millions en 1919, à 24 millions en 1920, et 28 à 30 millions en 1921, c'est-à-dire au triple de la production russe pendant les années les plus prospères, ou encore au double de la production mondiale tout entière si l'on en exclut celle des Etats-Unis.

Il faut remarquer aussi, que les sondes au Mexique



Fig. 27. — Champ pétrolifère au Mexique

coulent sans effort sous la seule influence de la pression intérieure qui atteint de 300 à 800 livres par pouce carré.

Aux Etas-Unis, l'huile doit être extraite des puits au moyen de pompes, ce qui rend le travail plus difficile et très coûteux. Le pétrole mexicain sort à une température de 30 à 80° centigrades des sondes, il est donc moins visqueux que celui des Etats-Unis et s'écoule aisément par les *pipes-lines*, ce qui est également un sérieux avantage. De plus, les puits jaillissent d'une profondeur relativement faible.

Suivant les estimations très étudiées de l'*Institut Géologique* des Etats-Unis, on attribue aux territoires explorés au Mexique 15.000 kilomètres carrés, et l'on pense que leur réserve de pétrole représente encore 4 milliards 500 millions de barils pendant que les territoires non explorés contiendraient, d'après les mêmes calculs, deux autres milliards de barils d'huile.

A raison d'un dollar le baril, prix approximatif payé sur place, cela représente quelque chose comme *cent milliards de francs*, au cours actuel du dollar, qui sont encore contenus dans le sous-sol mexicain.

Il est même permis de supposer que ces estimations seront dépassées par la réalité si l'on prend en considération que d'après les devis de la Section des Pétroles du Mexique, du *State Département of Industry Commerce and Labour de Washington*, les régions

mexicaines supposées contenir du pétrole ont une extension de 148 *millions d'acres dont* 10 *millions seulement sont explorés!*

Comme bien l'on pense, les grandes compagnies actuellement installées au Mexique, cherchent par tous les moyens, à s'assurer un privilège sur les territoires non encore exploités, mais le Gouvernement Mexicain a quelque peu tempéré ces appétits en se réservant en toute propriété les zônes dites « *fédérales* » pour les exploiter lui-même, soit de compte à demi avec des sociétés auxquelles il les donne en fermage.

La société titulaire de cette concession possède donc le droit, dès qu'un champ pétrolifère nouveau aura été découvert, de venir à son tour forer sur la zone fédérale la plus voisine pour y trouver elle-même, aussitôt, une production rémunératrice à peu de frais.

C'est donc bien une sorte d'association qui existe entre le concessionnaire de l'exploitation des zones fédérales et le Gouvernement Mexicain, et cette collaboration constitue l'un des principaux privilèges des deux sociétés mexicaines titulaires de ces concessions qui sont la *Compania Oleoductos Publicos* et la *Compania « El Sol »*, et dont *l'American-Foreign oil Corporation* a acquis la presque totalité des actions. Or, *l'American-Foreign Oil Corporation* se trouve précisément aujourd'hui placée sous le contrôle d'un important groupe de capitalisation français.

C'est la première fois que des capitaux français s'intéressent directement à une affaire pétrolifère de grande envergure, et cela est un grand pas fait dans la voie d'une politique nationale du pétrole dont les pouvoirs publics reconnaissent de plus en plus la nécessité.

C'est aussi pour cette raison et en s'inspirant de cet ordre d'idées que le groupe français, ayant accompli les formalités légales conformément à la loi du 31 mai 1916, va introduire sur notre marché financier 300.000 titres de l'*American-Foreign Oil Corporation* et dont la cotation à la Bourse va se faire incessamment.

Il y a donc là, pour la France, un intérêt national évident de s'associer dans des conditions favorables à une grosse entreprise pétrolifère au Mexique, si riche en gisements d'huile minérale et dont les exploitations accusent un rendement de plus en plus rémunérateur et prospère.

De cette manière, notre pays pourra se procurer directement du pétrole sans être tributaire des sociétés étrangères, en même temps que seront resserrées les relations diplomatiques et économiques qui relient déjà la France à la grande république centrale américaine.

D'ailleurs la grande presse anglo-américaine et mexicaine a annoncé ces derniers temps comme un événement important cette participation de capitaux français à ces vastes concessions pétrolifères en faisant ressortir surtout l'importance du fait que c'est la première fois que, sortant des habitudes du passé, la France coopère résolument, en la contrôlant, à une entreprise appelée à devenir, dans un avenir prochain, l'une des plus puissantes affaires pétrolifères connues.

Charles Loretz.



Fig. 28. — Raffinerie de pétrole au Mexique

Alimentation

Le mirage des œufs en pleine lumière. — Le mirage des œufs en chambre obscure ne peut être pratiqué que dans les établissements spéciaux possédant une installation *ad hoc*, comme par exemple les Halles centrales de Paris, mais le mirage de ceux qui sont mis en vente par les marchands ambulants ou les marchés découverts est rendu particulièrement difficile, sinon impossible dans la plupart des cas.

Pour remédier à cette gêne apportée dans le contrôle des œufs, le Service vétérinaire sanitaire de Paris a fait établir un appareil très simple (fig. 29) qui se compose « d'un tronc de pyramide en tôle de fer légère dont une face est perpendiculaire aux plans de la base (face inférieure de l'appareil en fonctionnement). La hauteur du tronc de pyramide est de 0 m. 50; les bases carrées mesurent respectivement 135 m/m. sur 25 c/m. auxquels s'appliquent les yeux de l'observateur. A l'intérieur, l'appareil est peint en noir mat; à la grande face, peut se fixer, par les moyens d'une bride métallique, une petite lampe électrique analogue aux lampes portatives de poche. Une poignée en bois (articulée pour pouvoir être rabattue pendant le transport) fixée à la face inférieure, permet de tenir l'appareil de la main gauche, tandis que la main droite présente,

devant l'ampoule de la lampe, l'œuf qu'elle a introduit par un orifice circulaire de 0 m. 10 de diamètre, percé sur la face inférieure, immédiatement en arrière de la poignée, à 9 centimètres de la grande base. Pour empêcher l'arrivée des rayons lumineux par cet orifice,

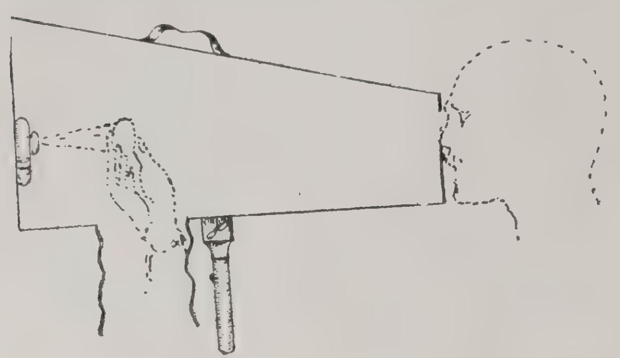


Fig. 29. — Appareil à mirer les œufs

il est garni, à sa périphérie d'une manche froncée en tissu noir. Enfin, une anse fixée vers le milieu de la face supérieure facilite le transport de l'appareil » (*Rapport sur les opérations du service vétérinaire sanitaire de Paris*).

Cet appareil permet donc le mirage en pleine lumière dans des conditions très satisfaisantes. L. Fr.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 8 janvier, M. Daniel Berthelot a présenté le compte-rendu de la Conférence internationale des grandes lignes de transport d'énergie électrique à haute tension, tenue à Paris en novembre 1921. Cette Conférence se réunira de nouveau en 1923.

— M. Le Chatelier a déposé sur le Bureau de l'Académie le quatrième et dernier volume du Traité d'Analyse des matières minérales d'Adolphe Carnot, annoté par M. Goutal.

— M. Mesnil a présenté le livre publié à l'occasion du premier centenaire de la naissance de Pasteur.

— Le secrétaire perpétuel mentionne un livre de M. Boudouard sur Paul Schutzenberger et l'isotopie, ainsi que le tome II de la bibliographie des travaux scientifiques des sociétés savantes françaises, établie par M. René Descharmes.

— Dans la séance du 15 janvier, M. le président Haller a annoncé le décès de M. Van de Sande Bakhuysen, directeur de l'Observatoire de Leyde, correspondant de la section d'astronomie depuis 1896.

— M. de Margerie, directeur de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine, à Strasbourg, a été nommé, au premier tour, correspondant de la section de minéralogie par 40 voix, en remplacement de M. Oehlert, de Laval, qui avait été élu en 1900.

Académie de Médecine. — Dans la séance du 16 janvier, M. Nobécourt, professeur de clinique infantile de la Faculté de Paris, a été élu, par 53 voix sur 73 votants, membre titulaire de la section de thérapeutique, en remplacement de M. Rénon, décédé.

M. Pierre Nobécourt est né à Paris en 1871. Agrégé de la Faculté de Médecine en 1907, il était nommé médecin des hôpitaux en 1908; en 1920 il avait remplacé M. Hutinel dans la chaire de clinique infantile.

— La séance du 23 janvier a été consacrée à la célébration du centenaire de la mort de Jenner, sous la présidence de M. Chauffard. M. Camus a fait un discours sur « Jenner et la vaccine ». Des communications ont été faites sur la vaccine par MM. Teissier, Jeanselme, d'Espine, etc...

Académie d'Agriculture. — Dans la première séance de 1923, le président de 1922, M. Prosper Gervais, a cédé la présidence au vice-président, M. Bouvier. M. Viala a été nommé vice-président.

Académie des Sciences naturelles de Philadelphie (Etats-Unis. — Nous lisons dans *Science* (29 décembre 1922, p. 746) que la Commission de l'Académie de Philadelphie, présidée par M. le Dr Richard A.-F. Penrose, et chargée de désigner le titulaire, pour 1923, de la médaille d'or Hayden, a choisi notre compatriote, M. A. Lacroix, l'éminent secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Paris. Cette médaille est donnée tous les trois ans pour « honorer les meilleures publications, explorations, découvertes ou recherches concernant la géologie et la paléontologie ». M. Lacroix est le second titulaire français de cette médaille, qui avait été décernée en 1894 à Auguste Daubrée.

Centenaire de Pasteur. — La Chambre de Commerce de Lyon a décidé d'ériger dans les bâtiments de la « Condition des soies » un buste à Pasteur, en mémoire des travaux du savant sur la maladie des vers à soie. C'est au mois de mai 1865 que Pasteur, sur la demande de J.-B. Dumas, partait pour Alais et inaugurait, comme l'a dit Duclaux, « la plus triomphante période de sa carrière ».

— La Faculté de Médecine de Barcelone a célébré la semaine dernière le centenaire de Pasteur. Des discours ont été prononcés par le doyen professeur Martinez Vargas, par M. Bertrand, directeur de l'Institut français, par le professeur Sunger. M. le professeur Petit, de l'Institut Pasteur de Paris, dans une magistrale conférence, a rappelé l'œuvre du savant créateur de la bactériologie.

— Le samedi 20 janvier, la cérémonie commémorative du centenaire de Pasteur a eu lieu à Bruxelles, au palais des Académies, en présence du roi et de la reine. Le gouvernement français était représenté par M. Strauss, ministre de l'hygiène. Le docteur Rouffart présidait. Le professeur Bordet a terminé justement son discours par cette phrase : « Dans ces dernières années de deuil, il y eut des millions de morts, parce qu'il se trouva un empereur. Combien y en aurait-il eu s'il ne s'était trouvé un savant ? »

Le professeur Calmette a exposé ensuite l'influence de l'œuvre de Pasteur sur le développement et l'existence des peuples.

Postes radio-électriques. — Un arrêté du *J. Off.* (14 janv.) réglemente l'établissement et l'utilisation des postes de réception radio-électrique. Une déclaration au directeur des postes est nécessaire. Un droit annuel de statistique de 10 fr. est établi.

Office national des recherches scientifiques et industrielles et des inventions. — Un décret fixe les dispositions relatives à la constitution de l'Office, pourvu de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Le Conseil national de l'Office comprendra 145 membres, dont 116 membres élus, représentant

le Parlement, le Conseil d'Etat, les Académies, le Collège de France, le Museum, les Facultés et les grandes Ecoles, l'Institut Pasteur, l'Office central météorologique, les offices de la propriété industrielle et des pêches, les groupements industriels, ouvriers et commerciaux, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale et la Société des ingénieurs civils. Un Conseil d'administration provisoire vient d'être constitué; en font partie, sous la présidence de M. Loucheur, ancien ministre : MM. Lacroix, Picard, Appell, Ferrié, Janet, Kœnigs, Moureu, Painlevé, Rateau, Viala, membres de l'Académie des Sciences, Arbel, Citroën, Edouard Labbé, directeur de l'enseignement technique, Pottevin, professeur au Conservatoire des arts et métiers (*J. Off.*, 20 janv.).

— Cet Office qui relève du Ministère de l'Instruction publique a pour attributions :

1° D'assurer l'exécution des études et recherches demandées par les services publics;

2° D'établir une liaison entre les services publics et les laboratoires, et de mettre à la disposition de ces derniers, dans la mesure de ses ressources et de ses moyens d'action, les possibilités expérimentales et les appareils dont ils peuvent avoir besoin ;

3° De provoquer, de coordonner, de poursuivre ou de subventionner des recherches scientifiques de tout ordre, entreprises dans les établissements publics ou privés, ou par des savants isolés, et, en particulier, celles dont l'application doit contribuer au développement de l'industrie nationale;

4° De faire appel aux laboratoires des autres administrations publiques pour les études ou recherches instituées sur son initiative;

5° D'apporter son concours à toutes études ou recherches entreprises par des groupements industriels et présentant un intérêt collectif, d'aider les industriels dans l'examen des problèmes d'ordre scientifiques que soulèvent l'exercice et l'amélioration de leur industrie; d'assurer, à cet effet, une liaison efficace entre les laboratoires et les usines, les savants et les industriels;

6° De suivre et de contrôler les études et recherches qui auront été organisées et subventionnées par son intermédiaire;

7° D'examiner les projets qui lui sont soumis par des inventeurs et d'assurer les études, expériences et réalisations nécessaires à la mise au point des inventions qui auront été retenues, conformément aux dispositions prises par le présent décret, après avis de la commission supérieure des inventions et des comités techniques compétents; d'aider, d'encourager et d'orienter les inventeurs par des moyens variés;

8° De constituer un service d'informations scientifiques et techniques à l'usage des laboratoires et des industriels;

9° D'attribuer des missions d'étude pour certaines recherches;

10° De provoquer la création de laboratoires nouveaux, avec le concours de l'Etat, des départements, des communes ou des particuliers.

Si les études ou recherches auxquelles l'Office collabore et qu'il subventionne sont l'objet de brevets pris ou à prendre, l'Office passe avec les bénéficiaires de ses subventions des traités ayant pour objet de préciser les droits réciproques de l'Office et du bénéficiaire. Ces traités et conventions seront établis par le directeur, après approbation du conseil d'administration (*J. Off.*, 20 janv.).

Laboratoire central des recherches et analyses des produits hygiéniques et médicamenteux. — Un concours aura lieu le 22 février prochain pour le choix d'un préparateur attaché à ce laboratoire. Les candidats doivent posséder le diplôme de pharmacien. Les inscriptions ont lieu au Service de la répression des fraudes, 42 bis, rue de Bourgogne, Paris.

Vol à voile. — M. Louis Peyret, ingénieur aux usines Moranes, est nommé chevalier de la Légion d'honneur (6 janvier). Il a créé et construit l'avion sans moteur qui a permis au pilote Manegrol de voler pendant 3 heures 21 minutes 11 secondes, record du vol sans moteur.

Service médical de colonisation. — Le recrutement des médecins de colonisation en Algérie se fera cette année sans concours (limite d'âge 35 ans, 40 ans en comptant services militaires ou civils). Pour tous renseignements s'adresser au gouvernement de l'Algérie. (*J. Off.*, 2 déc.).

Médecins des asiles. — Un concours pour 12 postes de médecins des asiles d'aliénés aura lieu le 12 mars prochain, les candidatures doivent être produites avant le 20 février au 1er bureau de la direction de l'assistance, au Ministère de l'Hygiène, 17, rue Cambacérés.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Facultés des Sciences. — Dans sa séance du 20 janvier, le Conseil supérieur de l'Instruction publique a examiné la question de la création du titre d'ingénieur-docteur et celle des délégués des étudiants dans les Conseils de discipline.

Université de Paris. — Une réunion du groupement universitaire se tiendra le mois prochain à la Sorbonne. Lord Robert Cecil y prendra la parole.

Faculté des Sciences. — On demande des géologues pour l'Afrique occidentale, âgés de moins de 30 ans. S'adresser au secrétariat, 1, rue Victor-Cousin, Paris, 5e.

— La Faculté dispose dès aujourd'hui des fonds nécessaires pour allouer 20 prêts d'honneur de 5.000 fr. destinés aux étudiants. Les candidats devront adresser une demande au secrétaire et fournir les justifications nécessaires.

Museum national d'histoire naturelle. — Le cours public de zoologie (reptiles, batraciens et poissons) de M. le professeur Louis Roule a commencé le 17 janvier ; il sera continué les mercredis, à 14 h. 1/2 (galerie de zoologie) : « Les poissons de la faune française ».

La seconde partie du cours portera sur les principes et les méthodes de la pisciculture. La date d'ouverture et l'horaire seront donnés ultérieurement.

Ecole polytechnique. — La démission de M. Raoul Bricard, examinateur des élèves, est acceptée (29 déc. 1922).

Université de Bordeaux. — La chaire de physique expérimentale de la Faculté des Sciences est déclarée vacante (13 janvier).

Université d'Aix-Marseille. — La convention, passée entre le département et l'Université d'Aix-Marseille relative au rattachement de l'Institut des recherches sur le cancer à cette Université, est approuvée par le ministre. (*J. Off.*, 18 janv.)

Ecole d'Anthropologie. — M. P. Deffontaines fera, les 7, 14, 21, et 28 fév., à 5 heures, quatre conférences

sur la *Géographie préhistorique* (15, rue de l'Ecole de Médecine, Paris).

Institut international d'Anthropologie. — La 1re section de l'Institut et le bureau de la Société des Médecins-Inspecteurs des Ecoles de la Ville de Paris et du département de la Seine ont tenu, le 26 janvier, au Musée municipal d'hygiène, une séance commune consacrée à la question de l'orientation professionnelle. Discussion des rapports de MM. Papillault, Gillet, Dufestel, Paul Boncour et Laufer.

Société géologique de France. — Dans la séance du 8 janvier 1923, la Société géologique a élu : Président, M. Paul Lemoine, professeur au Museum d'histoire naturelle; vice-présidents : MM. Delafond, Inspecteur général des Mines, Teilhard de Chardin, professeur à l'Institut catholique, Leriche, professeur à l'Université de Bruxelles, et Argand, professeur à l'Université de Neufchatel. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du mardi 26 *décembre* 1922 (suite)

CRISTALLOGRAPHIE. — *Paul Gaubert.* **Sur le polymorphisme de l'antipyrine, de la vanilline et des érythrites.**

La surfusion et la solidification à l'état amorphe sont facilitées si on dispose très peu de matière sur une lame de verre, si la préparation est recouverte d'une lamelle suffisamment grande pour que la substance n'atteigne pas ses bords. Lorsque le refroidissement est rapide, la production de plusieurs états cristallins est favorisée par la présence d'une petite quantité de matière étrangère.

Par ce moyen, l'antipyrine a donné trois modifications cristallines ; la vanilline au moins quatre ; les érythrites inactive, droite et gauche, chacune deux.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Marc Dechevrens* (prés. par M. Branly). **Deux catégories de courants telluriques.**

M. Dechevrens signale, en outre de la catégorie des courants telluriques *continentaux*, celle des courants telluriques *marins*. Chacune de ces catégories est constituée de la superposition de deux ondes : l'une de 12 heures et l'autre de 24 heures, pour les courants telluriques continentaux ; l'une de 12 heures et l'autre de 12 h. 50 m., d'amplitude faible, pour les courants telluriques marins. De ces résultats d'observation, on peut conclure que les effets observés ont pour origine l'action composée du Soleil et de la Lune et de la radiation calorifique du Soleil sur notre Terre. L'auteur indique les dispositifs mis en œuvre dans cette étude qu'il conviendrait de poursuivre en d'autres stations qu'à Jersey.

— *C. Dauzère* (prés. par M. Brillouin). **Sur les recherches de coloration naturelle effectuées au Pic du Midi, d'après les expériences de J. Bouget.**

En outre des colorations florales observées par lui au Pic du Midi, M. J. Bouget avait remarqué que les débris de verre blanc prenaient à la longue une teinte violet améthyste. M. Dauzère attribue ces effets à l'action des rayons ultraviolets des rayons γ émis par les corps radioactifs. Or l'intensité de ces divers facteurs augmente avec l'altitude ; des études de cette nature peuvent donc être poursuivies avec succès dans des observatoires de montagne comme celui du Pic du Midi.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Ph. Flajolet* (prés. par M. Baillaud). **Perturbation de la déclinaison magnétique, à Lyon, pendant l'année 1921-1922.**

L'auteur donne la répartition des jours perturbés, mois par mois, de décembre 1921 à novembre 1922 inclus. Voici les chiffres se rapportant au total des douze mois : calmes, 71 ; de 1' à 3', 120 ; de 3' à 7', 101 ; de 7' à 15', 69 ; de 15' à 30',4. Par rapport à l'année précédente, il y a une augmentation sensible du nombre des perturbations.

— *R. Dongier* (trans. par M. Daniel Berthelot). **Mesures magnétiques dans le sud-est de la France (rive gauche du Rhône).**

Le choix des stations visitées, au nombre de 46, a été guidé de façon à éviter, autant que possible, les perturbations provoquées par la traction en courant continu ; le courant alternatif ne semble pas exercer une action sensible lorsque la ligne aérienne est éloignée de plus de 300 mètres. Entre les 1er janvier 1896 et 1922, la déclinaison, qui est occidentale, a diminué en moyenne de 3°2', au lieu de 2°58' au Val Joyeux (Seine-et-Oise) ; l'inclinaison a diminué de 46' au lieu de 32' au Val Joyeux ; la composante horizontale de 0 gauss. 0020, au lieu de 0 g. 0015 au Val Joyeux. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *H. Weiss* et *P. Henry* (prés. par M. H. Le Chatelier). **La diffusion dans les substances solides.**

Poursuivant leurs études, les auteurs ont examiné l'interpénétration des métaux Au-Ag, amenés au contact par tréfilage. La diffusion a été suivie aux températures de 935°, 885° et 835° ; on a établi les relations entre la concentration, l'épaisseur et le temps. Avec des résultats expérimentaux exacts à 10 0/0 près, on a pu vérifier que l'inverse du temps nécessaire pour obtenir un état déterminé varie exponentiellement avec la température.

— *F. Bourion* et *E. Rouyer* (prés. par M. G. Urbain). **Sur l'application de la méthode des variations continues aux phénomènes ébullioscopiques pour la détermination des sels doubles en dissolution.**

Cette méthode consiste à opérer sur des mélanges de solutions équimoléculaires de sels simples, à observer l'élévation du point d'ébullition de chaque mélange et à le retrancher de la somme des augmentations qui correspondent aux sels simples. Un dispositif différentiel a été mis en œuvre ; il comprend deux ébullioscopes, l'un pour la solution, l'autre pour l'eau pure ; on a pu mettre ainsi en évidence l'existence des complexes $[CdI^4]K^2$ et $[CdCl^4]K^2$.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Marcel Delépine* (prés. par M. Haller). **Sur les irido-dichloro-dioxalates cis et trans. Dédoublement optique du sel de potassium cis.**

L'auteur établit qu'il existe deux stéréoisomères pouvant se transformer l'un dans l'autre. Le composé cis, qui est un racémique, M. Delépine a pu le dédoubler en formant leurs sels de strychnine ; le sel le moins soluble est le gauche ; dans le cas des ixidotrioxalates, c'est l'inverse qui a lieu. L'isomère trans, non dédoublable, donne de beaux cristaux rouge-rubis, dont la solution est plus claire que celle du racémique.

— *M. Godchot* et *P. Bedos* (prés. par M. Haller). **Sur l'oxyde du Δ_3-méthylcyclohexène et les diméthylcyclohexanols.**

Cet éther-oxyde se prépare en partant du Δ_3-méthylcyclohexène, transformé en iodhydrine ; on traite celle-ci par la potasse en solution éthérée. Par hydratation, on obtient un glycol, le méthyl-1-cyclohexane-diol-3-4.

Traité par l'iodure de méthylmagnésium, cet éther-oxyde donne deux diméthylcyclohexanols cis et trans, possédant des carbones asymétriques.

A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *Pierre Termier.* **Sur la structure des Alpes orientales : origine de la nappe superalpine ; problème de l'âge des grandes nappes.**

La nappe superalpine apparaît à l'auteur comme une vraie nappe des Alpes, un pli couché, par conséquent, dont la racine serait maintenant invisible parce qu'elle aurait été recouverte par l'avancée des Dinarides.

Si le problème de l'âge se résout comme M. Termier croit qu'il va se résoudre, les nappes des Alpes orientales ont l'âge des nappes suisses et des nôtres. Dans toute la chaîne alpine, le charriage principal s'avérera dès lors comme oligocène. Les autres mouvements, au Crétacé et à la fin du Miocène, n'apparaîtront plus que comme des mouvements locaux, dont la composante horizontale est demeurée très petite par rapport à l'ampleur démesurée du grand charriage.

— *Lecointre.* **Sur les terrains paléozoïques de la région nord-ouest des Zaër (Maroc occidental).**

L'auteur a pu examiner à loisir la coupe de l'oued Akrech-Bou Regreg et donne la description, dans cette Note, des diverses couches qu'elle présente du nord au sud.

— *Georges Corroy* (prés. par M. Pierre Termier). **Le Valanginen de la bordure orientale du Bassin de Paris.**

Les horizons inférieurs au Calcaire hauterivien de la Meuse et de la Haute-Marne ont été formés bien avant les dépôts marins du Valanginien supérieur de l'Yonne et de l'Aube : ce sont des faciès lagunaires correspondant, selon toute probabilité, au Valanginien inférieur du Jura et de la Suisse.

HYDROGÉOLOGIE. — *Edouard Imbeaux.* **La Fontaine de Jouvence (Silver Spring).**

En étudiant l'hydrogéologie de la Floride, l'auteur a trouvé, comme jadis les Conquistadors espagnols, la fameuse Fontaine de Jouvence. La « Source de Santé » n'est autre que « Silver Spring », la Fontaine d'Argent qui naît dans le comté de Marion, un peu à l'est d'Ocala.

Les bouillonnements se montrent dans un bassin de 180 m. de diamètre, dont l'auteur donne une belle vue photographique. Ce bassin a près de 11 m. de profondeur, et l'eau est si claire qu'on voit distinctement les objets déposés sur le fond. Le débit est de 22 à 25 mètres cubes par seconde et la température d'environ 21° C.

L'eau, qui n'a aucune propriété médicinale, est assez dure en raison de son trajet dans les calcaires.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Boit.* **Sur la morphologie du Bas-Morvan.**

En Morvan septentrional, les « ouches » sont des vallées sans drainage superficiel ; sèches en apparence, elles ont, quelle que soit leur altitude, l'allure de bas-fonds confus. Des observations ont amené l'auteur à considérer ces « ouches » comme des vallées en voie de comblement par la descente des arènes.

Dans les terrains éminemment perméables du Morvan, couverts de bois et de pâturages, seule une descente du sol meuble, par solifluxion, peut expliquer que l'épaisseur de l'arène croisse progressivement le long des pentes. De fait, la formation des rideaux du Morvan apparaît comme régie par la pesanteur. Les vallées se comblent sous l'apport des coulées de solifluxion ; descendues le long des pentes, les eaux superficielles sont submergées et disparaissent progressivement dans la masse des arènes.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Blaringhem* (prés. par M. L. Guignard). **Mosaïque héréditaire chez le Pois (*Pisum sativum* L.)**

Des résultats obtenus, l'auteur tire les conclusions suivantes. *La règle de la disjonction de la mosaïque* est apparente ; certaines conditions de croissance, en rapport avec le milieu ambiant, favorisent, dans le cours de la vie des plantes instables, la disjonction en verts, mixtes et jaunes. Le maximum de la disjonction dépend à la fois de la lignée et de l'année. *L'hérédité en mosaïque se manifeste par des altérations avec l'âge et le climat.*

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Malvacées. Développement de l'embryon chez le *Malva rotundifolia* L.**

C'est au *Senecio vulgaris* et à l'*Urtica pilulifera* que vient se rattacher le *Malva rotundifolia*, au point de vue du développement embryonnaire. Les règles qui président à la marche des segmentations sont semblables et les différentes parties du corps de l'embryon tirent leur origine des mêmes cellules embryonnaires primordiales.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *E.* et *G. Nicolas* (prés. par M. G. Bonnier). *Influence du formol sur les végétaux supérieurs.*

Le formol, tout au moins à la dose de 321 mg par litre de solution, correspondant à près de 1 décigramme d'hexaméthylène tétramine, constitue un aliment pour le haricot.

Tant qu'il n'y a pas ou qu'il y a insuffisamment de chlorophylle, l'aldéhyde formique exerce une action toxique ; dès que la chlorophylle peut jouer son rôle photocatalyseur, l'influence devient favorable (pour la dose indiquée = 321 mg. de formol par litre).

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Manuel Sanchez y Sanchez* (prés. par M. J. Costautin). **Sur la nature et la fonction de l'appareil réticulaire de Golgi.**

Dans les cellules épidermiques de la semence de *Faba vulgaris*, ce réticule très compliqué est formé de trois parties : infranucléaire constituée par un grand trabécule ovoïde ; périnucléaire, composée par plusieurs trabécules qui entourent le noyau, et enfin supranucléaire ; dans cette partie, les trabécules présentent l'aspect ordinaire du réticule de Golgi, s'étendant sur tout le protoplasme et s'entrelaçant les unes avec les autres.

L'auteur pense que dans ce réticule se produisent certains ferments indispensables à la nutrition et au développement des cellules.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *H. Colin* et *H. Belval* (prés. par M. Lindet). **La genèse des hydrates de carbone dans le blé. Présence de lévulosanes dans la tige.**

Les hydrocarbones non réducteurs présents dans la tige du blé, à l'époque de la maturation, ne sont pas autre chose que du saccharose et de la lévosine, ou quelque lévulosane analogue.

Le lévulose, sous forme de saccharose et de lévosine, l'emporte de beaucoup sur le glucose dans la tige du blé, au moment même où le grain se remplit d'amidon.

ZOOLOGIE. — *C. Champy* (prés. par M. Bouvier). **Apparition fluctuante de caractères sexuels mâles chez *Triton alpestris* femelle.**

Certaines femelles de *Triton alpestris*, élevées au laboratoire, présentent, après la ponte, pendant une semaine ou deux, des caractères propres au mâle. Puis la femelle redevient semblable aux autres. Une seconde ponte ayant eu lieu, le même phénomène s'est reproduit.

Il y a relation entre la fin de la ponte et l'apparition des caractères mâles. L'apparition fluctuante de caractères mâles se montre corrélative de l'absence d'ovocytes de grande taille et la seule interprétation possible du phénomène est, semble-t-il, que l'ovaire exerce une action inhibitrice sur certains caractères propres au mâle.

PROTISTOLOGIE. — *Edouard Chatton* et *André Lwoff* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur l'évolution des infusoires des Lamellibranches. Relations des Sphénophryidés avec les Hypocomidés.**

Les auteurs apportent des précisions sur la morphologie des Sphénophryidés, notamment sur la ciliature et le développement des embryons, d'où résulte pour eux la certitude que les Sphénophryidés et les Hypocomidés n'ont de commun avec les Acinétiens que des caractères de convergence. Dans une classification naturelle, on laissera les Sphénophryidés avec les Hypocomidés et les Ancistridés dans les Holotriches dont ils sont un des nombreux rameaux que les auteurs proposent de nommer *Thigmotricha.* P. Guérin.

Séance du mercredi 3 janvier 1923

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Bertrand Gambier* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur les courbes de Bertrand et sur les transformations involutives permutables.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Stanislas Millot* (prés. par M. d'Ocagne). **Sur la probabilité** *a posteriori.*

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *J. Haag* (prés. par M. Emile Borel). **Etude de certains problèmes de théorie cinétique, dans l'hypothèse où la force intermoléculaire est une fonction quelconque de la distance.**

SISMOLOGIE. — *Mme A. Hee* (Extrait). **Etude du séisme algérien du 25 août 1922, d'après les observations microsismiques.**

Ce tremblement de terre a déjà fait l'objet d'une note de MM. A. Brives et M. Dalloni à l'Académie, relative à l'influence de la structure géologique. Mme A. Hee en a déterminé l'épicentre en se servant des courbes de Mohorovicic et des données microsismiques provenant d'un certain nombre de stations : Alger, Cartuja, Granada, Barcelone, San Fernando, Coïmbra, Rome, Zurich, Strasbourg et Helwan. Cet épicentre se trouve dans une région très voisine de Cavaignac, comme on avait pu déjà le conclure des observations microsismiques. R. Dongier.

CHIMIE. — *R. de Forcrand.* **Sur les alcoolates thalleux.**

Les alcoolates (méthylate, glycolate, glycérinate) s'obtiennent en partant de l'éthylate préparé par Lamy en faisant agir l'éthanol sur le thallium en présence de l'air ; le thallium à l'inverse des métaux alcalins ne peut pas en effet se subtituer à l'hydrogène. L'éthylate thalleux ainsi obtenu est un liquide très dense (3.55) ; en réagissant sur le méthanol il précipite des cristaux de méthylate ; le glycérinate, le phénate se préparent de même. L'éthylate se prête à la préparation de l'hydrate et des sels thalleux, composés encore peu étudiés. L'oxyde H.OTl est la base la plus forte que nous connaissions et son étude thermochimique est susceptible d'apporter des précisions nouvelles.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mlle Margaret G. Tomkinson* (transm. par M. P. Sabatier). **Hydrogénation catalytique de l'anhydride sulfureux.**

A 350°, en présence du nickel, le courant lent du mélange gazeux de SO^2 et de H est accompagné de la production de H^2S et H^2O. La combinaison est obtenue de même en présence du sulfure de nickel. Les sulfures de cobalt et de fer sont de moins bons catalyseurs ; ceux de cuivre et de cadmium sont sans action.

— *A. Mailhe* (transm. par M. P. Sabatier). **Sur la décomposition catalytique de l'huile de ricin.**

Ce glycéride de l'acide ricinique, décomposé à 550°-570° en présence d'alumine et de cuivre, donne des carbures méthaniques, surtout l'hexane et l'heptane, en même temps que de l'aldéhyde œnanthylique. Au-dessus de 600°, on obtient des carbures aromatiques, benzène et toluène, sans dépôt de charbon. A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *Paul Vuillemin.* **Classification des Monocotylédones.**

La classification des Monocotylédones, comme celle des Dicotylédones, que l'auteur a résumée jadis, repose essentiellement sur la morphologie de la fleur, ou plus exactement de la gonelle, dont la fleur est la forme supérieure caractérisée par la corolle.

L'appareil reproducteur des Monocotylédones offre les divers degrés de différenciation évolutive signalés chez les Dicotylédones, amphigonelle, acrogonelle, anthogonelle ou fleur.

En combinant les documents fournis par les flores fossiles et vivantes, M. Vuillemin distingue six ordres : Hélobiées, Spadicinées, Enantioblastées, Palmiers, Joncinées Smilacinées. Les Smilacinées aboutissent à une cime puissante d'Anthogones partant d'Acrogones représentées déjà dans le Crétacé.

Dans le tableau qui accompagne cette Note, les noms des familles et des *tribus* notables (*en italiques*) sont disposés de façon à faire ressortir le degré de parenté directe ou collatérale.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Emmanuel de Martonne* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur le delta pliocène du Var et les niveaux d'érosion des vallées y débouchant.**

L'énorme dépôt de poudingues pliocènes de la basse vallée du Var a été décrit par certains auteurs comme un delta, tandis que d'autres ont cru y voir, dans certaines parties, des moraines.

Après une étude de la masse des poudingues, au point de vue de leur origine, leur disposition et leurs formes topographiques, l'auteur établit un certain nombre de faits qui font l'objet de cette Note. Le caractère deltaïque de ces poudingues ne peut être mis en doute. P. Guérin.

Séance du lundi 8 janvier 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Th. Anghelutza.* **Sur la représentation d'une variable réelle.**

— *Gaston Julia.* **Sur les substitutions rationnelles à deux variables.**

— *J.-F. Ritt.* **Sur les fonctions rationnelles permutables.**

— *G.-V. Pfeiffer* (prés. par M. Appell). **Une méthode spéciale d'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre.**

— *P. Appell.* **Remarques sur la note précédente.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Torsten Carleman* (prés. par M. Emile Borel). **Sur le calcul effectif d'une fonction quasi-analytique dont on donne les dérivées en un point.**

— *Emile Borel.* **Remarques sur la Note précédente de M. Torsten Carleman.**

THÉORIE DES ENSEMBLES. — *Paul Dienes* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les suites transfinies de nombres réels.**

— *Tadé Wazewski* (prés. par M. Emile Borel). **Sue les ensembles mesurables.**

GEOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *G. Bratu* (prés. par M. P. Appell). **Sur les courbes définies par des suites récurrentes.**

GEOMÉTRIE. — *J. Chuard* (prés. par M. Hadamard). **Quelques propriétés des réseaux cubiques tracés sur une sphère.**

GÉOMÉTRIE APPLIQUÉE. — *David Wolkowitrch* (prés. par M. d'Ocagne). **Sur des mouvements infiniment petits en un point d'un corps élastique admettant un plan de symétrie.**

MÉCANIQUE. — *Charles Frémont* (prés. par M. L. Lecornu). **Influence de la vitesse d'impact dans le tarage des ressorts dynamométriques.**

On a vérifié expérimentalement, en opérant avec des marteaux de poids différents et tombant de hauteurs différentes mais telles que l'énergie cinétique du choc soit la même dans tous les essais, que plus la vitesse d'impact est faible, plus la lèche d'affaissement du ressort est grande. Cette anomalie résulte d'un phènomène d'inertie ; le choc ne fait pas fléchir le ressort également dans toutes ses parties ; les premiers éléments choqués fléchissent plus et les suivants de moins en moins.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *J. Guillaume* (prés. par M. B. Baillaud). **Observations du Soleil faites à l'Observatoire de Lyon, pendant le troisième trimestre de 1922.**

PHYSIQUE. — *R. Lucas* (prés. par M. A. Haller). **Pouvoirs rotatoires naturel et magnétique.**

M. Lucas met en évidence par le calcul que, dans le cas d'une substance active, il y a addivité des pouvoirs rotatoires naturels et magnétiques. En ce qui concerne l'orientation, il y a modification simultanée du pouvoir rotatoire naturel et du pouvoir rotatoire magnétique ; l'écart, à partir de la loi de Verdet, serait proportionnel au cube du champ et en raison inverse de la température absolue. Des vérifications expérimentales vont être entreprises.

SPECTROSCOPIE. — *A. Catalan* (prés. par M. G. Urbain). **Sur la structure des spectres d'arc des éléments des colonnes VI et VII de la table périodique.**

Comme ceux du manganèse les triplets diffus du spectre d'arc du chrome sont constitués par neuf raies (3 + 3 + 3 composantes) au lieu de six (3 + 2 + 1 composantes) ; cela tient à ce que le terme diffus *d* est quintuple au lieu de triple. Les raies qui forment les membres des séries principales ont été classifiées par M. de Gramont comme raies ultimes.

ÉLECTRICITÉ. — *G. Reboul* et *P. Blet* (prés. par M. Brillouin). **Sur les différents aspects de la décharge électrique dans les cristaux.**

La lame cristalline est placée dans une boîte opaque audessus d'une plaque photographique ; sur cette lame appuient deux électrodes, qui sont reliées aux pôles d'une machine électrostatique, ou de petits accumulateurs ou du secondaire d'une bobine d'induction. Les images photographiques sont en relation avec les éléments de symétrie du cristal, et leurs formes dépendent de la grandeur de la tension qui produit la décharge.

PHOTOCHIMIE. — *A. Grumbach* (prés. par M. David Berthelot). **Sur les piles à liquide fluorescent.**

A la suite des expériences de Goldmann, on pensait que la force électromotrice de ces pôles prenait naissance à la surface de l'électrode insolée. M. Grumbach montre qu'il n'en est rien. Dans une solution d'uranine pure (fluorescéinale de sodium), on observe une force électromotrice notable, si on introduit dans la solution, près d'une électrode, un volume, même petit, du même liquide préalablement insolé.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Carl Störmer.* **Résultats des mesures photogrammétriques de l'aurore boréale du 22-23 mars 1920.**

L'ensemble très complet des observations met en évidence 1° des altitudes comprises entre 100 et 750 km. Les points compris entre 120 km. et 100 km. sont beaucoup plus lumineux que la partie supérieure ; cela s'explique dans l'hypothèse d'une discontinuité, à cette altitude, dans la composition de l'air où on passe rapidement d'une atmosphère d'azote à une atmosphère d'hydrogène et d'hélium.

SISMOLOGIE. — *Octave Mengel* (prés. par M. Bigourdan). **Nouveaux apercus de sismotectonique, découlant des tremblements de terre ressentis d'août à décembre 1922 dans la partie orientale des Pyrénées.**

Cette étude conduit M. Mengel aux conclusions suivantes : 1° Les masses montagneuses arrêtent ou dégradent d'autant plus les ondes macrosismiques, et probablement microsismiques qu'elles sont plus puissantes et de formation géologique plus ancienne ; 2° à égalité de distance de l'épicentre, les dépôts alluvionnaires quaternaires ou modernes vibrent d'autant plus que leur substratum rocheux est moins profondément situé ; 3° les résonances macrosismiques se produisent là où existe une brusque solution de continuité dans le relief ou dans la composition des éléments en contact ; par exemple : eau avec roche des falaises.

MÉTÉOROLOGIE. — *Albert Baldit* (prés. par M. J. Violle). **Sur les mouvements ondulatoires de l'atmosphère et leur utilisation par l'aviation sans moteur.**

Un sondage effectué à 15 heures, le 31 mai 1918, par ciel complètement clair, à la station météorologique militaire de Chalons-sur-Marne, met en évidence le passage d'une onde atmosphérique sur une épaisseur de 3.000 mètres : mouvement descendant, de vitesse pouvant atteindre 3 mètres par seconde, jusqu'à 1.000 mètres ; mouvement ascendant ayant une vitesse de même ordre entre 1.800 et 3.000 mètres ; pas de mouvement vertical entre 1.000 et 1.800 mètres. Ce mouvement ondulatoire s'est propagé à une distance minimum de 80 kilomètres et, lorsqu'il s'est produit, la situation atmosphérique était caractérisée par l'existence d'un anticyclone centré sur les Iles Britanniques.

— *Jean Mascart* (prés. par M. Marcel Brilloiun). **Quantité de chaleur recue par la Terre au cours des saisons.**

Ainsi que l'a remarqué Arago, la Terre reçoit la même quantité de chaleur pendant chacune des quatre saisons ; mais la Terre rayonne vers l'espace la chaleur qu'elle a reçue du Soleil et pendant plus longtemps quand la saison est plus longue ; de sorte que, *au total*, quand le Soleil est loin, la Terre reçoit algébriquement moins de chaleur de l'ensemble des astres. La compensation indiquée par Arago est inexacte.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Haller* et *R. Lucas.* **Etude de l'absorption dans l'ultraviolet d'une série de dérivés du camphre.**

Les auteurs se sont servis du spectographe en quartz de Féry ; ils ont observé, entre 2.280 et 5.400 unités angstroms, les spectres d'absorption des dérivés à liaison éthylénique du camphre, et celui du benzalcamphre, en dissolution dans l'alcool. On détermine l'épaisseur de solution qui est nécessaire pour faire disparaître l'impression photographique. Les résultats sont représentés par des courbes dont les ordonnées sont les logarithmes des épaisseurs, et les abscisses les longueurs d'onde. La liaison éthylénique est en relation avec une forte bande d'absorption qui est due à une perturbation de la réfraction moléculaire.

— *A. Bigot* (prés. par M. A. Haller). **Action de la chaleur sur les kaolins, les argiles, etc.**

Toutes les matières céramiques plastiques subissent d'abord un durcissement sans déshydratation par pectisation de leurs colloïdes, et cela sans retrait La déshydratation complète ne se produit qu'entre 650° et 700°. La pectisation a lieu entre 400° et 500°.

— *R.-G. Boussu* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Procédé pour servir à l'étude de la vitesse de formation des précipités.**

Une solution de nitrate de chaux s'écoule par un tube effilé,

placé vis-à-vis d'un tube semblable laissant couler de l'acide oxalique. Les liquides se mêlent, on les recueille au-dessous dans une solution saturée d'oxalate de chaux où s'arrête la réaction. Ainsi, une chute de 16 cm, qui dure 0 sec. 18 suffit pour faire apparaître le précipité d'oxalate de chaux ; après une chute de 127 cm., en un temps 0 sec. 51, un tiers seulement de l'acide oxalique s'est combiné ; après 256 cm, et une durée de 0 sec. 72, un peu plus de la moitié de la combinaison s'est produite.

— *F. Bourion* (prés. par M. G. Urbain). **Les acides normaux de Berthelot et la théorie des ions.**

Ce sont les acides forts (12 à 16 calories par saturation) dont les sels alcalins obéissent aux lois d'Andrews et de la thermoneutralité saline. Au point de vue ionique, les acides forts correspondraient à 13,7 calories. On n'a pas tenu compte des phénomènes d'hydrolyse et des effets thermiques liés à la fraction d'alcali ajoutée pour la saturation. L'auteur applique la loi des masses, dans le cas d'une ionisation complète, et il conclut en disant que pour mettre en relief, dans la neutralisation progressive, les écarts entre les quantités de chaleur observées et calculées, la constante d'affinité de l'acide ne doit pas être supérieure à 10^{-10}, chiffre qui est de l'ordre de grandeur des chaleurs ordinaires d'ionisation.

— *H. Benard* et *A. Laborde* (prés. par M. G. Urbain). **Sur le dosage de l'albumine par les procédés dits néphélémétriques.**

L'opacité des milieux troubles ne peut être mesurée que dans le cas d'une sédimentation lente, aussi bien dans le cas de la diffusion (diffusimètre) que dans celui de l'absorption (opacimètre).

— *Mlle S. Veil* (prés. par M. G. Urbain). **L'évolution de la molécule d'hydroxyde ferrique au sein de l'eau.**

L'hydroxyde, mêlé à l'eau, est chauffé en tubes scellés, de 120° à 210°. On observe une déshydratation et aussi des changements du coefficient d'aimantation, celui-ci pour passer de la valeur 1 à la valeur 30. Ces variations des coefficients moléculaires sont liées au mode de préparation de l'hydroxyde ; celui-ci, s'il est calciné, redissous et reprécipité, possède un coefficient qui a grandi.

CHIMIE MINÉRALE. — *B. Bogitch* (prés. par M. H. Le Chatelier). *Sur la désulfuration des métaux par la chaux.*

Au lieu de chaux infusible, on peut utiliser la chaux, un laitier calcaire ou un mélange fusible de fluorure ou de chlorure de calcium. La désulfuration se fait par brassage de la masse fondue avec une baguette de charbon. Du nickel, contenant 4 0/0 de soufre est désulfuré en une demi-heure.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Mlle de la Paulle* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur le dosage de la potasse à l'état d'alun**

L'alun de potassium est très peu soluble en présence d'un excès de sulfate d'aluminium et d'eau alcoolisée. Cette propriété peut servir pour le dosage de l'alumine des roches aluminiques.

CHIMIE ORGANIQUE. — *R. Douris* et *G. Beytout* (transmise par M. d'Arsonval). **Combinaisons mercuriques de l'hexaméthylène-tétramine.**

On mélange deux solutions équimoléculaires des sels mercuriques et d'hexaméthylène-tetramine. On prépare ainsi les sels doubles, sulfate, cyanure et acétate ; dans ces nouveaux complexes, la toxicité du mercure est atténuée. A. Rigaut.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *P.-A. Dangeard* et *Pierre Dangeard*. **Sur la vitalité des feuilles d'*Aucuba* conservées dans le vide.**

Les auteurs constatent qu'une feuille adulte d'*Aucuba* placée dans le vide relatif et à la lumière pendant six mois conserve toutes ses cellules vivantes sans qu'aucune différence importante puisse être décelée entre la structure de ces cellules et celle des feuilles restées sur l'arbre.

PALÉONTOLOGIE. — *Stefanescu.* **Sur la croissance dans deux directions opposées, et sur les marques de friction et de pression des molaires des mastodontes bunolophodontes et des éléphants.**

D'après ses recherches, l'auteur attribue les marques de pression à la pression que les molaires voisines exercent contre les septums interalvéolaires qui les séparent. Tandis que les marques de pression en regard sont plus ou moins concaves, les faces du septum interalvéolaire qui les sépare sont plus ou moins convexes.

Les lames à deux piliers sont tout aussi normales que les lames à trois piliers ; les unes et les autres sont formées de deux tubercules congénères fusionnés, plus ou moins, par leurs bords internes, à partir de leur base vers leur sommet.

Les ramifications abondantes du talon antérieur et du talon antérieur double sont dues en premier lieu à l'aptitude qu'a le collet à produire des pustules, digitations, etc.

— *L. Joleaud* (prés. par M. Emile Haug). **Sur les Hippopotames subfossiles de Madagascar et sur les connexions géographiques récentes de la Grande Ile avec le continent africain.**

Parmi les quatre espèces ou variétés d'Hippopotames subfossiles qui ont été décrites de Madagascar, *Hippopotamus Lemerlei* A. Grandidier et *H. madagascariensis* G. A. Guldberg désignent incontestablement une même espèce.

La place taxonomique de l'*H. leptorhynchus*, espèce non figurée, est impossible à préciser.

L'auteur a pu se rendre compte de la très grande amplitude des variations, notamment en ce qui concerne la taille, chez *H. amphibius*.

Madagascar a été certainement relié, pendant la deuxième partie des temps pliocènes ou au commencement de l'ère quaternaire, au continent africain, sinon par une terre, complètement émergée, du moins par une chaîne d'îles et de hauts-fonds.

MYCOLOGIE. — *Jean Bathellier* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur les jardins à champignons de l'*Eutermes Matangensis* Haviland.**

L'auteur a observé un certain nombre de faits précis relatés dans cette Note et qui lui permettent d'établir que le champignon cultivé par l'*Eutermes matangensis* Haviland est un *Xylaria*. Le cas des Eutermes semble donc devoir être ramené à cet égard, à celui des *Termes* vrais.

PHYSIOLOGIE. — *G. Marinesco* (prés. par M. Charles Richet). **Ferments oxydants et thermogenèse.**

Une relation étroite existe entre le niveau thermique différent des animaux dits homéothermes, hétérothermes ou hibernants et la quantité de ferments oxydants qu'on peut déceler, par la méthode histologique des oxydases, chez ces animaux. Les premiers sont polyoxydasiques et les seconds oligooxydasiques ou poecilooxydasiques. Le système nerveux de ces derniers animaux étant pourvu d'une quantité variable d'oxydases, celles-ci ne peuvent pas entretenir l'équilibre thermique de l'organisme. Aussi sont-ils très influençables par le milieu. Par contre, chez les animaux homéothermes, animaux polyoxydasiques, la quantité d'oxydases est considérable dans le système nerveux et dans les organes.

Chez les oiseaux, il y a des phénomènes d'oxydation, non seulement dans l'intimité des tissus, mais également dans le sang.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *F. Vlès, J. Dragoin* et *M. Rose* (prés. par M. Henneguy). **Recherches sur le P_H d'arrêt de la division de l'œuf d'Oursin.**

Les œufs d'Oursin, fécondés normalement dans l'eau de mer

étaient, au début de l'étirement du fuseau de la première division, immergés, par lots de quantités égales provenant de la même origine, dans les quantités de liquides de divers P_H.

Pour les P_H élevés, tout au plus note-t-on souvent une légère augmentation du pourcentage des œufs segmentés par rapport aux témoins normaux.

Pour les P_H faibles, le blocage de la division est total. Dans la zone étroite intermédiaire, on observe un brusque fléchissement dans la vitesse de la division ; le pourcentagedes œufs passe de 100 à 0. Dans les P_H les plus élevés de cette zone, le développement, lorsqu'il se continue, est simplement ralenti et se fait avec apparition de formes anormales.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *J.-L. Simon* et *L. Zivy*. **Mélange des tartrates et phosphates envisagés comme tampons. Action antagoniste du chlorure de calcium.**

L'addition du chlorure de calcium exerce des effets inverses dans la neutralisation des deux acides, acides phosphorique et tartrique : la zone neutre de l'un tend à disparaître et celle de l'autre à se doubler. Si l'on effectue la même série d'expériences sur leur mélange en proportions équimoléculaires, on constate l'additivité du phénomène.

Les faits signalés dans cette Note mettent en évidence comment l'introduction de certains sels métalliques peut modifier le seuil d'acidité ou d'alcalinité et l'étendue de la zone neutre de certains mélanges tampons. L'influence des sels de calcium est particulièrement curieuse en ceci qu'elle peut changer de sens suivant le mélange sur lequel porte son action.

— *Emile Misk* (transm. par M. d'Arsonval). **L'étain dans l'organisme humain.**

L'étain existe normalement dans l'organisme humain et les proportions ne semblent pas augmenter avec l'âge. On retrouve surtout l'étain dans le foie, puis par ordre décroissant dans l'estomac, les reins, les poumons et le cerveau.

Au point de vue physiologique, il est intéressant de constater que l'organisme humain paraît contenir normalement tout au moins autant d'étain que de zinc. Une présence de 3 à 4 centigrammes d'étain dans 100 grammes de viscères humains n'est pas excessive et ne peut être retenue dans les conclusions d'une expertise toxicologique.

CYTOLOGIE — *Boris Ephrussi* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur la spermatogenèse du** ***Balanus perforatus.***

Il n'y a, chez le *Balanus perforatus*, qu'un seul mode de spermatogenèse ; mais le spermatozoïde est atypique, exclusivement constitué par un filament chromatique, et ne représentant par conséquent qu'une tête, sans aucun des autres constituants ordinaires, dérivés de formations cytoplasmiques. Le rejet total de mitochondries en même temps que du reliquat cytoplasmique s'oppose, au moins dans ce cas, à la théorie qui voudrait attribuer aux mitochondries un rôle de support héréditaire. L'absence de toute pièce intermédiaire soulève une inétressante question de l'origine du ceutrosome de segmentation dans l'œuf fécondé.

MICROBIOLOGIE. — *A. Trillat* (prés. par M. Roux). **Sur les propriétés différentes des poussières microbiennes sèches ou liquides.**

Les poussières microbiennes, lorsqu'elles sont sèches, sont fixées par le mucus des cavités nasales et pharyngiennes ; elles sont arrêtées en partie par l'épithélium à cils vibratiles qui tapissent les parois de la trachée. Grâce à leur sphéricité et à leur tension superficielle, les gouttelettes microbiennes peuvent cheminer sur la muqueuse sans y être fixées.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *C. Levaditi* et *S. Nicolau* (prés. par M. E. Roux). **Inoculation du virus herpétique aux organes génitaux du lapin. Transmission de l'infection herpéto encéphalitique par contact sexuel.**

Le virus herpétique est inoculable aux organes génitaux du lapin ; il en est de même du germe encéphalique.

L'infection herpétique génitale ne reste pas localisée ; elle se généralise, se propage au névraxe le long des filets nerveux, et provoque souvent la mort de l'animal par encéphalo-myélite.

L'herpès génital expérimental contient du virus herpétique inoculable à la cornée.

L'herpès génital du lapin est transmissible par contact sexuel. L'infection se propage au névraxe et provoque la mort par encéphalite. La transmission de la maladie par copulation est cependant exceptionnelle.

Les animaux qui guérissent d'herpès génital deviennent réfractaires à l'inoculation du virus dans le cerveau et aux organes génitaux.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

The origin of spectra, par P. D. Foote et F. L. Mohler (Monographies de *American Chemical Society*), in-8° de 250 pages. The Chemical Catalog Company, éditeurs New-York. — Prix : 4 d. 50.

Nous sommes heureux de présenter à nos lecteurs le livre très récemment paru de Foote et Mohler, dont le titre : *L'origine des Spectres*, a été inspiré par une conférence du professeur Mc Lennan. Il s'agit ici d'un de ces livres de physique vraiment moderne, comme il en paraît si peu chez nous et comme il est nécessaire d'en avoir dans tous les pays où la science veut être vivante. Nos amis Américains ont été favorisés dans l'espèce par le fait qu'un grand nombre de leurs physiciens les plus distingués se sont précisément occupés d'optique électronique. Nous pensons qu'ils le sont plus encore parce qu'ils possèdent un public d'étudiants et de chercheurs passionnément intéressés par ces questions nouvelles, qui sont aujourd'hui au cœur même de la science. Quoi qu'il en soit, la contribution qu'ils nous apportent à l'exposé d'une spectroscopie électronique est d'une importance très grande et il nous reste à en tirer profit.

L'ouvrage de Foote et Mohler n'a aucune prétention à être un ouvrage théorique de grande envergure, comparable au livre célèbre de Sommerfeld. Bien qu'il repose tout entier sur la théorie des quanta sous sa forme la plus perfectionnée, les développements théoriques y sont réduits à fort peu de chose; il n'en reste que les formules essentielles qui jouent le rôle d'outils de travail immédiat. Par cette condensation des résultats, par ce souci de l'utilisation pratique, le livre dont nous parlons est très américain, et demeure avant tout un livre de laboratoire. Evitant la vulgarisation sous une forme plate ou oiseuse, sacrifiant de parti pris certains sujets par trop complexes (phénomènes de Zeeman et de Stark), Foote et Mohler s'en tiennent résolument à l'exposé des faits et à leur classification méthodique dans la conception de Bohr. C'est surtout par les expériences qu'ils décrivent et par celles qu'ils suggèrent qu'on peut apprécier toute la fécondité du point de vue nouveau, auquel ils ont apporté eux-mêmes tant de contributions intéressantes. Par la précision et la clarté de idées, leur livre se rattache à la

belle tradition à laquelle nous devons déjà l'Optique de Wood.

Après deux chapitres d'introduction concernant la théorie des quanta en spectroscopie et les diagrammes d'énergie, Foote et Mohler arrivent tout de suite aux trois chapitres essentiels de leur ouvrage, potentiels d'ionisation et de résonance des éléments, spectres de raies d'absorption des atomes, spectres de raies d'émission des atomes. Leur exposé, nourri de faits personnels et illustré de clichés d'une netteté parfaite, est tenu au courant des progrès les plus récents, même de ceux qui ont été accomplis en cours d'impression et dont il est tenu compte par des notes suggestives (recherches de Franck et Cario, de Wood, de Meggers, etc., etc.). Nous ne pouvons considérer que comme excellente toute cette partie de l'ouvrage, fondée sur des résultats solides et une critique soignée.

Les chapitres suivants, qui se rattachent de moins près aux recherches personnelles des auteurs, n'en sont pas moins riches de faits intéressants et d'interprétations nouvelles. Ils traitent de l'excitation dite « cumulative », de l'excitation thermique, des spectres de rayons X, des effets photoélectriques dans les vapeurs, et de la mesure spectroscopique du quantum de Planck. Quelques appendices numériques complètent l'ouvrage.

En somme, cet excellent livre contient, sous une forme très claire et très attrayante, tout ce qu'on sait actuellement de certain sur la spectroscopie de l'atome en rapport avec sa constitution. Les tables numériques, les clichés, les figures, sont d'une perfection typographique remarquable. Nous pensons que tout physicien s'intéressant réellement à sa science trouvera dans ce livre un auxiliaire précieux utilisable et sûr. LÉON BLOCH.

Les Moteurs, par H. PETIT, ingénieur. In-16 de 192 p., avec 72 figures et 31 planches hors texte. 1922. Hachette, éditeur, Paris. — Prix, broché : 6 francs.

La nouvelle *Bibliothèque des Merveilles*, que publie la Librairie Hachette, met à la portée du public les grandes inventions modernes et en particulier celles qui transforment les conditions de l'existence ou passionnent les foules, comme la *Télégraphie sans fil*, les *Sous-marins*, le *Cinéma*, etc. Le dernier volume paru ne traite pas de tous les moteurs, comme semblerait l'annoncer son titre. L'auteur a volontairement laissé de côté les moteurs à vapeur, les moteurs électriques, les moteurs hydrauliques, les moulins à vent, et s'en est tenu aux moteurs à combustion interne, plus particulièrement à ceux des automobiles et des aéroplanes.

Après avoir esquissé l'historique du moteur d'automobile, M. Petit en décrit les organes, leurs dispositions actuelles, leur fonctionnement. L'exposé très élémentaire de quelques principes de thermodynamique lui permet ensuite d'initier le lecteur au rendement des moteurs. L'étude des moteurs légers nous conduit à celle des moteurs propres à l'aviation et aux moteurs surcomprimés. Enfin, un dernier chapitre envisage l'emploi des divers combustibles applicables aux moteurs à combustion interne.

Ecrit avec clarté, ce petit livre donnera aux automobilistes des précisions sur leurs moteurs, leur fabrication et leur fonctionnement ; il sera, en outre, pour ceux qui s'intéressent à l'automobilisme ou à l'aviation sans les pratiquer, une véritable initiation, en leur faisant connaître la science technique et les difficultés d'exécution que comportent ces légers engins. E. C.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

J.-M. Hulth. — Bref och Skrifvelser af och till Carl von Linné. In-8° de 200 pages. Akademiska Bokhandeln, Uppsala.

D.-P. Ravaut. — Les maladies dites vénériennes. In-16 de 213 pages avec 22 figures (*Collection Armand Colin*). Colin, éditeur, Paris — Prix : 5 francs.

E. Fichot. — Les marées et leur utilisation industrielle. In-16 de 248 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 9 francs.

Leo Errera. — Recueil d'œuvres. Pédagogie, Biographies. In-8° de 336 pages. Lamertin, éditeur, Bruxelles.

Doublet. — Histoire de l'astronomie. In-16 de 572 pages. (*Encyclopédie scientifique*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 17 francs.

E. Haudié. — Cours d'électricité générale de l'Ecole navale. 2 vol., in-8°. Challamel, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

Paul Drumaux. — L'évidence de la théorie d'Einstein. In-8° de 72 pages. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

De Broglie. — Exposé concernant les résultats actuels relatifs aux éléments isotopes. In-8° de 15 pages. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 2 francs.

Sir J.-J. Thomson. — Les rayons d'électricité positive et leur application aux analyses chimiques. Trad. Fric et Corvisy. In-8° de 225 pages avec figures et planches. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

E.-F. Gautier. — Structure de l'Algérie. In-8° de 240 pages avec figures. Société d'éditions géographiques et scientifiques, Paris.

Angel Cabrera. — Manual de Mastozoologia. In-16 de 440 pages avec 176 figures. Calpe, éditeur, Madrid. — Prix : 7 pesetas.

Niels Bohr. — The theory of spectra and atomic constitution. In-8° de 126 pages. Cambridge university press. — Prix : 7 sh. 6 p.

H. Cavaillès. — La houille blanche. In-16 de 200 pages (*Collection Armand Colin*), Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

R. Schwartz et *A. Juliard.* — La Chimie des complexes inorganiques. In-16 de 72 pages avec 41 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

H. Andoyer. — Cours d'astronomie. 1re partie. Astronomie théorique. In-8° de 455 pages. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 35 francs.

A. Boutaric. — La vie des atomes. In-16 de 250 pages avec 40 figures et 4 planches (*Bibliothèque de Philosophie scientifique*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

J. Reveille. — Dynamique des solides. In-8° de 506 pages avec 135 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

L'Imprimeur-Gérant : A. DESNOËS.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : 26-28, Boulevard du Château, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR-GÉRANT
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 3 — 61e ANNÉE — 10 FÉVRIER 1923

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DES PARASITES DE L'HOMME

Avant d'aborder l'étude des parasites de l'homme, qui est un chapitre d'histoire naturelle à l'usage des médecins, il importe d'indiquer : 1° les rapports de l'histoire naturelle avec la médecine ; 2° les rapports du parasitisme avec la maladie ; 3° les rapports du parasite avec son hôte ; 4° l'organisation du corps humain envisagé comme hôte des parasites ; 5° la spécificité des parasites.

I. — Histoire naturelle et Médecine

La médecine est un art basé sur les sciences naturelles complétées par la physique et la chimie.

L'histoire naturelle intéresse le médecin, parce que l'homme, malade ou sain, fait partie de la nature. L'homme vit dans un commerce incessant avec le reste de la nature ; il s'alimente à ce réservoir universel qui est en même temps la source de ses maux et de leur remède.

On n'est pas médecin sans être naturaliste. Pour être naturaliste il n'est pas nécessaire d'avoir la mémoire bourrée de nomenclatures rébarbatives ; J.-J. Rousseau concevait un botaniste ne connaissant pas une seule plante par son nom ; il suffit d'avoir la curiosité éveillée par le monde ambiant, de savoir observer, comparer, saisir les rapports de cause à effet.

Tous les grands médecins ont uni l'observation de l'homme à celle de son milieu. Hippocrate, ce patient analyste du malade, ce père de la clinique, consacre un Traité des airs, des eaux, des terrains à l'influence de la nature inerte sur l'incubation, l'éclosion, la marche, le dénouement des maladies.

Le problème posé depuis vingt-trois siècles hante chaque jour le praticien au lit du malade : d'où vient le mal ? Où trouver le remède ? La science moderne, confirmant les prévisions du patriarche de Cos répond : c'est la nature qui est la source de la vie sous tous ses aspects, de la santé, de la maladie, de la guérison. C'est à cette source que la médecine puise ses moyens d'action.

La médecine est l'art de guérir les maladies et de les prévenir. La médecine curative est la *thérapeutique* comprenant la chirurgie ; la médecine préventive est l'*hygiène*. Les sciences naturelles font connaître à l'hygiéniste la plupart des agents délétères dont il doit préserver la santé, au praticien un grand nombre de remèdes ou du moins de produits bruts que la chimie a appropriés aux fins de la thérapeutique.

L'art médical, thérapeutique et hygiène, est l'application d'une science naturelle, la *pathologie*. Comme les autres sciences naturelles la pathologie unit l'observation à l'expérimentation.

A la clinique, le pathologiste suit les péripéties d'un drame dont le théâtre est l'organisme du malade. Il n'y assiste pas en simple spectateur ; non seulement il observe, mais de plus il expérimente sur le malade en appliquant les procédés de la physiologie à l'examen clinique et en instituant un traitement dont il juge l'effet comme le résultat d'une expérience.

Sorti de la clinique, il complète l'observation

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

et l'expérimentation, l'observation par l'anatomie pathologique exigeant la connaissance préalable de l'anatomie normale, de l'histologie, de la cytologie, l'expérimentation par la pathologie expérimentale reposant sur l'anatomie, la physiologie, la pathologie comparées.

Les faits recueillis à la clinique et au laboratoire par l'observation immédiate ou consécutive à l'expérimentation sont les données nécessaires à l'édification de la pathologie, de même que les moellons sont nécessaires à la construction d'une maison.

Mais l'architecte ne bâtit pas sans plan. Pour construire une science, il ne suffit pas non plus d'en posséder les matériaux; l'esprit les met en œuvre par comparaison, abstraction, généralisation.

Partant du *malade* qui est une réalité, le pathologiste s'élève à l'idée de *maladie* qui est une abstraction. Suivant la méthode de l'histoire naturelle, la pathologie sépare les espèces de maladies, la nosologie les classe.

La pathologie complétée par la nosologie n'emprunte pas seulement sa méthode aux autres branches de l'histoire naturelle; elle leur demande des précisions sur les divers agents dont le conflit avec l'homme altère la santé, en particulier les parasites.

Les *parasites* de l'homme sont si nombreux et divers qu'il a paru opportun de scinder leur enseignement en deux branches. La *bactériologie* s'occupe des parasites dont les affinités sont obscures en raison de leurs dimensions microbiennes, de leur structure rudimentaire, du défaut de données sur l'ontogénie et sur une évolution sexuelle comparable à celle des autres êtres vivants. La *parasitologie* s'occupe des parasites bien caractérisés comme animaux ou comme végétaux.

II. — Parasitisme et Maladie

Nous connaissons une foule de maladies où interviennent deux facteurs corrélatifs, d'une part l'organisme humain qui devient malade en même temps qu'il sert d'*hôte* aux parasites, d'autre part l'animal, le végétal, la bactérie, qui deviennent *parasites* de l'homme. Les vieux traités consacrent des chapitres aux maladies pédiculaires, aux maladies vermineuses, sans trop préciser si les poux ou les parasites vermiformes confondus sous le nom d'helminthes sont la cause ou l'effet de la maladie. Le microscope élargit le domaine des maladies parasitaires en amenant la découverte des Acariens, des Protozoaires, des Champignons, enfin des microbes qui vivent à nos dépens.

La maladie, quelle qu'en soit l'origine, est une modification de l'organisme sain et de son activité; elle est réalisée par l'organisme lui-même réagissant contre les provocations étrangères. Les maladies parasitaires ne font pas exception; le parasite n'est que l'agent provocateur, la cause occasionnelle de la maladie dont la cause efficiente est l'homme.

III. — Le parasite et son hote. Leurs rapports réciproques

Le parasite n'est pas un simple prédateur comme le Tigre ou le Moustique, lâchant prise dès qu'il est repu; l'hôte n'est pas une simple proie, ce qui les caractérise, c'est la *vie commune* impliquant une réciprocité d'action et de réaction.

Les microbes, Bactéries, Levures, etc., qui fourmillent dans notre intestin, collaborent à la digestion. L'efficacité de cette aide est si bien reconnue que dans les cas d'entérite, de gastrite, on a recours à la bactériothérapie en faisant ingérer des parasites bienfaisants prônés dès 1903 par Metchnikoff.

La présence de microbes dans notre corps est si constante que Pasteur se demandait si la vie est possible sans parasites auxiliaires.

La vie aseptique, mise en doute par Pasteur, n'est pas sans exemple. D'après Levin (1899), le contenu de l'intestin des animaux arctiques est d'habitude absolument stérile. Portier (1905) démontre l'asepsie des chenilles mineuses de Microlépidoptères. Auparavant, M[me] Metchnikoff avait élevé des têtards de Grenouille à l'abri des microbes; Nuttal et Thierfelder (1895) obtiennent les mêmes résultats pour les Cobayes, Cohendy (1912) pour les Poussins avec lesquels Schottelius (1899) avait échoué.

Chez l'homme, la vie aseptique n'a pas l'occasion de se manifester; nous profitons de la vie des parasites domestiqués comme ils profitent de la nôtre; nous sommes les parasites des microbes, comme les microbes sont les parasites de l'homme. Le parasitisme est réciproque; l'hôte et le parasite sont des *mutualistes.*

La réciprocité du parasitisme fut longtemps méconnue. La conception unilatérale du parasite s'arrêtait à son œuvre de rapine, de spoliation.

On découvrit alors des associations à bénéfices équitablement répartis entre les contractants. Leurs conséquences ne cadrant pas avec la réputation des parasites, on donna le nom de *symbiose* aux associations harmonieuses.

Le premier exemple resté classique de symbiose est fourni par les Lichens, dans lesquels Schwendener découvrit un Champignon nourri par les Algues qu'il abrite. L'association n'est pas moins

avantageuse dans les mycorhizes (fig. 30) où le mycélium enchevêtré aux racines subvient au ravitaillement d'un arbre ou d'une herbe autant que le Champignon en profite, dans les bactériorhizes ou tubercules radicaux des Légumineuses ; de même les graines d'Orchidées ne germent pas sans le concours des Champignons.

Portier tenta récemment de ramener à un complexe symbiotique la cellule des êtres supérieurs tels que l'homme. Certaines différenciations cellulaires telles que les mitochondries sont, à son avis,

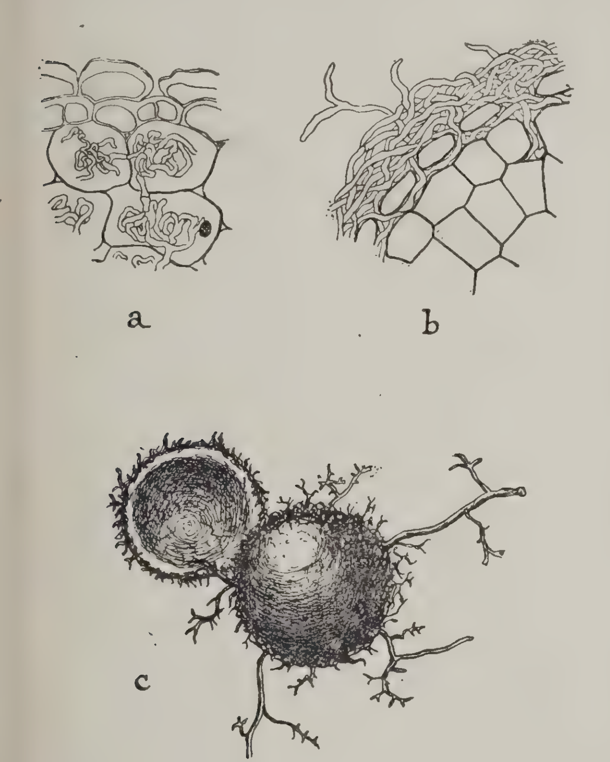


Fig 30. — *Mycorhizes* — *a*) Coupe transversale d'un mycorhize endotrophique de Gentiane ciliée. — *b*) Coupe transversale d'un mycorhize exotrophique de Charme. — *c*) Mycorhizes exotrophiques aboutissant d'une part à une racine de Pin sylvestre, d'autre part à un réceptacle de Truffe de Cerf ; on a partiellement écarté le lacis de mycorhizes qui revêtait cette fructification.

des Bactéries équipées pour le service du protoplasme ; il comptait les dépouiller de leur livrée en les cultivant dans les milieux propices au développement des Bactéries ; les résultats de l'expérience ne furent pas convaincants.

A la symbiose harmonieuse, profitable aux deux associés, j'ai opposé (1) l'*antibiose*, action délétère unilatérale, sans mélange chez le prédateur.

Les parasites ordinaires semblent aussi éloignés du symbiote que de l'antibiote. Ce sont pourtant des mutualistes en qui l'analyse décèle un mélange de facteurs de symbiose et d'antibiose, autrement dit de *synergie* et *d'antagonisme*.

A ne considérer que l'effet direct de l'action d'un parasite sur son hôte, on ne peut douter qu'il altère l'organisme par ce qu'il lui prend en lui imposant son logement et son entretien, par ce qu'il lui donne en l'encombrant de sa présence et de ses déchets. Ces facteurs d'antagonisme par soustraction ou addition inopportune sont compensés parfois avec usure, par les produits du parasite que l'hôte utilise.

L'hôte vivant n'endosse pas passivement les extorsions et les apports du parasite. Sa propre activité est modifiée sous l'influence étrangère ; elle est tantôt déprimée, tantôt pervertie, tantôt exaltée. Déprimée ou pervertie, elle entraîne un déficit dans la production utile ; exaltée, elle réalise une surproduction avec excédent, soit de consommation, soit d'épargne.

Dressons l'inventaire des profits et pertes de l'hôte d'un parasite. Le bilan se chiffre tantôt par un déficit, tantôt par la balance des dépenses nouvelles et des recettes supplémentaires qui se compensent, tantôt par un excédent.

Selon les proportions du mélange des facteurs de synergie et d'antagonisme, le parasite est *nuisible, indifférent* ou *utile*.

IV. — L'Hôte humain. Rapports entre les parties qui le constituent

Les relations réciproques des parties constitutives de l'organisme humain comportent le même mélange de synergie et d'antagonisme que les relations des parasites avec leur hôte.

Un bref aperçu de la constitution de notre corps va nous permettre de circonscrire les parties sur lesquelles porte cette concordance.

L'organisme humain a été comparé à un microcosme, à un monde en raccourci. Il offre la constitution physico-chimique de tous les corps vivants ou inanimés. Il convient de ne pas méconnaître l'influence tantôt favorable, tantôt troublante du moral sur le physique, ni le retentissement sur la santé de la tension de l'esprit ou des préoccupations de la vie privée ou publique ; nous n'avons pas la pensée de contester les rapports de la physiologie avec la psychologie ou la métapsychie, nous ne nous occuperons pas de ces questions, qui sont du domaine de la médecine mentale.

Retenons seulement l'*organisation* qui oppose l'être vivant aux corps inanimés. Par organisation, j'entends une construction dont l'équilibre instable est sans cesse rompu, sans cesse rétabli (1).

(1) P. Vuillemin. *Antibiose et symbiose*. Association française pour l'Avanc. des Sciences, Paris, 1889.

(1) P. Vuillemin : La variation, fonction de l'organisation des êtres vivants. *Revue Scientifique*, 10 juillet 1920.

La variation continue est l'effet nécessaire, comme la fonction propre de l'organisation. Un être vivant n'est pas à deux instants identique à lui-même.

Le *protoplasme*, qui est pourtant, selon l'expression d'Huxley, la base physique de la vie, manifeste au plus haut degré l'instabilité de l'organisation.

Le protoplasme ne forme pas tout le corps vivant ; il est mélangé au *deutoplasme* qui en dérive par stabilisation relative de l'organisation. En devenant plus définie, mieux réglée que celle du protoplasme, l'activité du deutoplasme est restreinte ou orientée dans le sens, soit d'une fonction spécialisée telle que la sécrétion, soit d'un rôle mécanique mettant des instruments passifs au service de l'activité. Le corps vivant renferme en outre des *enclaves* inertes formées de déchets et d'aliments bruts ou incomplètement assimilés (fig. 31).

L'organisme est partagé en *organes* exerçant des fonctions déterminées par les annexes du protoplasme, deutoplasme différencié et enclaves.

Dans l'organisme, dans l'organe on distingue un nombre variable de *plastides*. Le type de la plastide est la cellule ; certaines plastides ont une structure plus simple que la cellule, par exemple les globules rouges ou hématies dont le protoplasme n'est pas différencié en cytoplasme et noyau ; d'autres sont plus compliquées.

Dans la plastide, le deutoplasme forme le chondriome et ses dérivés : fibrilles musculaires ou nerveuses, mitochondries, condriocontes, plastes auxquels se rattachent les leucites des botanistes, la membrane des vacuoles, du noyau, de la cellule. Ni le protoplasme fondamental, ni le deutoplasme ne sont anhistes ; ou y distingue des granulations de plus en plus fines gardant, aussi loin qu'on ait pu pousser l'analyse, l'organisation caractéristique de l'activité vitale.

L'organisme, dont l'unité congénitale est maintenue par la nutrition commune de toutes les parties, est donc un composé d'organes, l'organe un composé de plastides, la plastide un composé de protoplasme et de deutoplasme retenant des enclaves.

Chacune de ces parties de l'organisme jouit d'un certain degré *d'indépendance*, d'individualité. Si beaucoup de cellules sont cohérentes, agencées en tissus de position fixe, d'autres sont errantes dans les humeurs interstitielles. Leur individualité s'accuse davantage quand on les extrait du corps et qu'elles continuent à se mouvoir sous l'objectif. Les expériences de greffe ont montré que les tissus solides eux-mêmes jouissent de quelque indépendance à l'égard de l'organisme qui les a formés.

Quel que soit leur degré d'indépendance, toutes les parties sont *solidaires*. Chacune collabore à la vie commune et en profite. La vie de l'organisme est la résultante des vies partielles qui lui sont subordonnées.

L'organisme vivant est comparable à une communauté, à une cité policée, à une nation régie par des lois sages, où chacun participe à la prospérité collective à laquelle il contribue dans la mesure de ses moyens.

Les sociétés les mieux organisées ne sont à l'abri ni des perturbations liées à un défaut d'équilibre entre la consommation et les ressources réunies de l'épargne et de la production, ni des dissensions, provoquées par une répartition défectueuse des avantages et des charges.

De même dans l'organisme vivant, l'harmonie n'est pas inaltérable ; jamais même elle n'est parfaite. Nous venons de dire que chaque partie contribue à l'activité générale en exerçant la fonction propre qui lui est assignée par la division du travail réparti selon les capacités. Néanmoins, cette part de synergie est mêlée à tout moment d'une part d'antagonisme entre les organes, entre les plastides, entre les plus fines particules organisées.

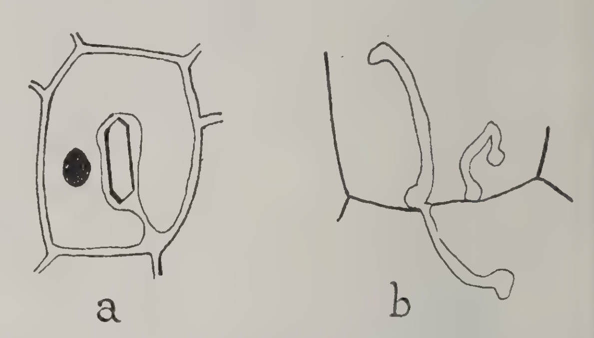


Fig. 31. — *Gaine de deutoplasme isolant des enclaves.* — *a)* cristal d'oxalate de calcium d'une feuille de Papilionacée — *b)* gaines isolant temporairement des Bactéries dans un tubercule radical de Papilionacée.

Bien que l'activité générale soit ininterrompue durant toute la vie, tous les organes ne travaillent pas avec une énergie constante ; le sommeil alterne avec la veille, les repas avec la digestion, l'expiration avec l'inspiration, la diastole avec la systole, le repos avec l'effort ; les périodes de grande activité ne sont pas simultanées dans tous les organes.

Un répit local ne compromet pas la vie tant qu'il est proportionné à la fatigue résultant de l'effort accompli et prépare un nouvel effort. Mais l'organe devient un facteur d'antagonisme menaçant l'équilibre fonctionnel quand le repos et le travail ne sont pas répartis dans une juste mesure. L'organe paresseux, impotent, atrophique, trouble l'harmonie comme l'organe suractif qui se développe et s'hypertrophie aux dépens des autres.

Le cerveau du penseur fait tort à ses muscles, les muscles de l'athlète à son cerveau ; le ventre est souvent en querelle avec les membres et la tête.

Dans les conditions normales, les organes de la reproduction sont antagonistes des organes de la vie individuelle. Assoupis durant l'enfance, les organes génitaux s'éveillent à l'âge de la puberté. Dès lors ils collaborent faiblement à la nutrition générale et se comportent presque en parasites particulièrement épuisants dans leurs périodes d'exaltation fonctionnelle. De même dans la communauté des fourmis ou des abeilles, les reproducteurs sont entretenus par les neutres.

L'œuf fécondé par des spermatozoïdes d'origine extérieure est relativement étranger à l'organisme maternel ; il provoque des réactions de même ordre que le cysticerque, l'hydatide et autres parasites. Pendant la gestation, le fœtus vit en parasite aux dépens de sa mère ; le nouveau-né est parasite de sa nourrice et, tant qu'ils ne sont pas à même de subvenir à leurs besoins, les enfants sont plus ou moins parasites de leur famille et de la société.

L'harmonie, précaire entre les organes, ne l'est pas moins entre les plastides et entre les particules constitutives de chaque plastide. Elle règne tant que chaque partie se développe pour son compte à l'aide des ressources assurées par la communauté en échange de sa quote-part, sans sortir de sa sphère, des attributions que lui assigne sa place dans l'ensemble de l'organisme.

Des caractères insolites donnent l'allure étrangère d'un parasite à l'élément trop ou trop peu nourri, trop paresseux ou trop entreprenant. Les éléments sains du voisinage réagissent, compensent l'altération en détruisant les éléments dévoyés ou, au contraire, s'altèrent à leur tour, réalisant avec les premiers une lésion du ressort de l'anatomie pathologique ; les lésions entraînent des troubles fonctionnels qui, avec les lésions apparentes, fournissent des symptômes à la pathologie.

Le cancer est un exemple frappant des dissensions intestines de l'organisme. Comme une faction en révolte, comme un parti faisant sécession, les tissus dévoyés épuisent l'organisme et par la métastase, répandent au loin leurs ravages. Les anciens croyaient le malade aux prises avec un animal vorace comme un crustacé rongeur. Le nom de cancer, qui signifie crabe, rappelle ce préjugé.

V. — Spécificité des parasites

Des éléments insubordonnés de l'organisme ont été pris pour des parasites ; inversement des microbes familiers ont été attribués à leur hôte. Ces confusions ne sont plus permises en l'état actuel de nos connaissances sur l'histologie pathologique et sur la morphologie des parasites. Le parasite appartient à une autre *espèce* que son hôte. Son origine se confond avec l'origine des espèces.

On a soutenu que de nouvelles espèces apparaissent actuellement par *génération spontanée*, en supposant qu'un être organisé se différencie aux dépens de la matière inerte. Les faits allégués à l'appui de cette thèse ont été controuvés par la méthode expérimentale appliquée aux Insectes par Rédi au XVIIe siècle, aux Bactéries par Pasteur au XIXe siècle.

On objectera qu'un résultat négatif ne dépasse pas la portée des cas envisagés. C'est exact ; mais puisque les rigoureuses expériences de Redi et de Pasteur sont au-dessus de toute contestation, il n'est pas douteux que toute expérience tentée dans les mêmes conditions aboutira à la même négation. Nous sommes donc en droit de conclure que la génération spontanée ne produit ni Bactéries, ni êtres plus différenciés.

La question ne peut plus se poser que pour des êtres d'organisation inférieure à celle des Bactéries. L'existence de tels êtres est depuis longtemps soupçonnée. Il est plus aisé de les nommer probions, éobes, etc., que de prouver leur réalité. Reléguée dans ce monde hypothétique aux confins du domaine de la science, la doctrine de la génération spontanée reste une vue spéculative.

La *génération équivoque* ou hétérogénie répond à une autre conception que la génération spontanée. Selon cette théorie, une espèce nouvelle provient, non de la matière inerte, mais du germe d'une espèce préexistante. L'hétérogénie n'est pas la transformation d'une espèce en une autre ; elle suppose qu'un individu de nouvelle espèce se sépare au cours du développement d'un individu d'espèce ancienne.

Nous ne sommes plus au temps où les médecins croyaient que les humeurs peccantes, en se coagulant, engendrent des Poux dans les maladies pédiculaires, des Helminthes dans les maladies vermineuses. L'hétérogénie a survécu à ces divagations en cherchant un refuge dans les arcanes de la cytologie, si fécondes en surprises, qu'on ne s'étonnerait plus de trouver les germes de quelque parasite microbien dans les particules figurées du protoplasme.

Dans la théorie de la pangenèse, Ch. Darwin remarquait que toutes les complications futures de l'organisme sont en puissance dans l'œuf. Objectivant l'idée de Darwin, Hugo de Vries nomme *pangènes* les granulations discernables dans l'œuf aux plus forts grossissements du microscope ; il admet que chaque pangène, sans offrir de différence morphologique appréciable à l'égard des autres, détient les qualités propres à un organe

déterminé. Le mot *gène*, vulgarisé par Johannsen, indique mieux la spécialisation hypothétique de chaque particule. Certains auteurs, tout en voyant dans les gènes les artisans de la construction biologique, leur assignent des propriétés aussi immuables que la constitution physico-chimique.

Nous rattacherons aux gènes les *microzymas* de Béchamp. Comme le gène, le microzyma est une particule figurée ; toutefois, moins morphologiste que chimiste, Béchamp ne se préoccupe pas de leur participation à la construction des organes, mais de leur activité avec ses conséquences sur la constitution physico-chimique du corps vivant. L'organisme est envisagé comme une collectivité de ferments dont chacun est incorporé au corpuscule qui constitue avec lui le microzyma. La synergie, la collaboration bien réglée des microzymas assurerait la santé ; leur antagonisme en ferait un levain de maladie.

L'idée fondamentale de la théorie des microzymas, sans être rigoureusement démontrée, ouvre des horizons nouveaux. Elle eut la mauvaise fortune d'être entraînée dans l'oubli par une erreur qui lui valut un succès éphémère. Béchamp se trompa en admettant que le microzyma insubordonné devenait, non pas un foyer de discorde au sein de l'organisme, mais un microbe semblable aux Bactéries qui se multiplient au dehors.

Ce réveil de la doctrine de l'hétérogénie fut salué avec enthousiasme par les adversaires de Pasteur, dont les découvertes commençaient à jeter le désarroi dans la routine des naturalistes et des médecins. Sans avoir des notions beaucoup plus précises que Béchamp sur la morphologie des microbes, Pasteur fut plus perspicace ; il comprit que ce sont des êtres vivants, spécifiquement distincts de leur hôte. Les faits ne l'ont jamais démenti, et la doctrine pastorienne a triomphé, tandis que la théorie de Béchamp était rejetée en bloc, sans discernement entre sa part de vérité et son vice rédhibitoire.

Du moment que le parasite appartient à une autre espèce que son hôte, il a ses germes propres, il vient du dehors.

La plupart des parasites parviennent dans le corps humain au cours du développement. On le constate ou on le démontre en précisant le mécanisme et les circonstances de leur pénétration. Parfois les premiers symptômes trahissant leur présence sont de beaucoup ultérieurs à l'invasion ; en ce cas les connaissances acquises sur la biologie des parasites permettent de préciser ou du moins de circonscrire l'époque et le lieu où la contamination s'est effectuée. Rien de plus simple quand on observe dans une contrée salubre des fièvres palustres dont les agents sont cantonnés dans les régions marécageuses et chaudes, quand on constate en Europe la maladie du sommeil, la dracunculose, certains mycétomes dont les parasites ne sont pas endémiques en dehors des contrées tropicales ; les anamnésiques, c'est-à-dire l'historique de la maladie, révèlent l'époque où les sujets traversèrent les foyers dangereux.

On connaît d'autre part un parasitisme congénital et héréditaire, tantôt profitable, tantôt pernicieux.

La symbiose physiologique de Pierantoni, que Portier tenta prématurément de généraliser, est bien établie par les observations et les expériences des savants italiens sur les Invertébrés.

Chez divers Insectes (Pucerons, Cochenilles), l'œuf porte à un pôle un corps jaune-verdâtre ; les cellules qui le composent sont bourrées de Champignons globuleux ; ce sont des cellules symbiotiques, mycétocytes de Sulc. Au cours de la segmentation, le groupe de mycétocytes se partage en moitiés symétriques, si bien qu'avant l'éclosion les Champignons transmis par la mère sont déjà distribués comme on les retrouvera chez l'adulte dans la cavité générale. La culture a permis d'isoler des mycétocytes des *Cryptococcus* et des *Schizosaccharomyces* faisant fermenter les sucres. D'après Pierantoni, les Champignons symbiotes des Insectes collaborent à la digestion.

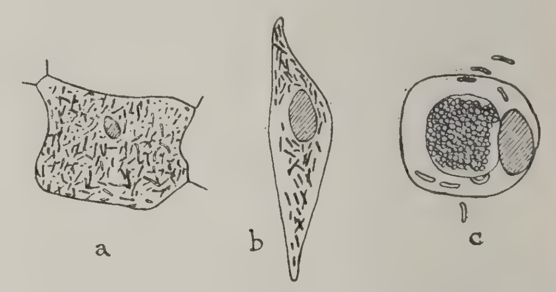


FIG. 32. — *Bactéroïdes et Bactéries*. — *a*) Cellule à cristaux bactéroïdes de la Blatte (d'après PRENANT). — *b*) Cellule endothéliale de Pigeon remplie de Bactéries. — *c*) Leucocyte de Pigeon contenant à la fois des plastes arrondis (grains acidophiles) et des Bactéries (*b* et *c* d'après Metchnikoff).

Une symbiose physiologiste entre Mollusques et Bactéries est réalisée par les organes lumineux ventraux de quelques Céphalopodes des genres *Sepiola*, *Rondeletia*. Des Bactéries photogènes sont logées dans des tubes jaunes dilatés dépendant des organes femelles (glande nidamentaire accessoire), La culture a permis d'isoler du *Rondeletia minor* le *Micrococcus Pierantonii*, du *Sepiola intermedia* le *Bacillas Pierantonii* ; ces deux noms furent proposés par Zirpolo.

Dans ces exemples de parasitisme héréditaire à bénéfice réciproque, de symbiose physiologique, le parasite est transmis avec l'œuf, non par l'œuf.

Des parasites nuisibles, pathogènes, passent aussi d'une génération à l'autre, par exemple la *Treponema* de la syphillis au cours de la vie intra-utérine. L'agent pernicieux est indépendant de son hôte autant que l'agent utile. Il serait superflu d'insister si l'opinion inverse n'avait été étayée par un échafaudage de preuves apparentes qu'il importe de renverser.

Une plante souvent cultivée, la rose-trémière (*Althaea rosea*), est sujette à la rouille, maladie causée par un Champignon de l'ordre des Urédinées, le *Puccinia Malvacearum*. Un éminent botaniste suédois, Jacob Eriksson, prit des précautions

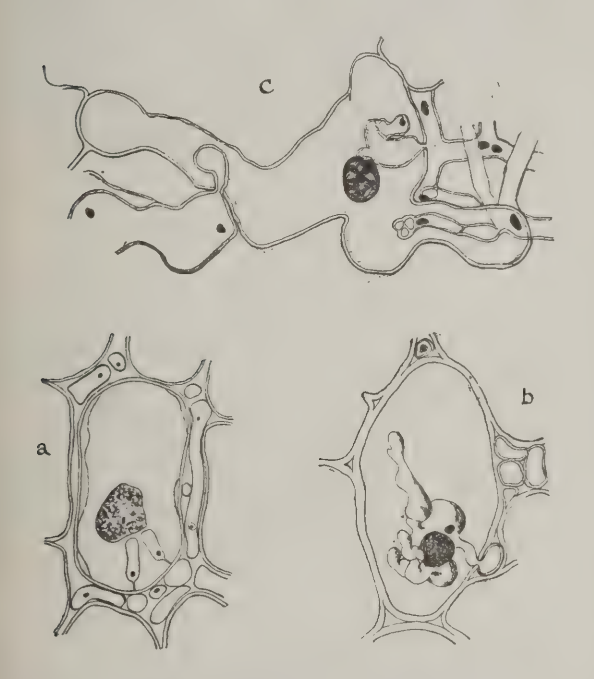


Fig. 33. — *Suçoirs intracellulaires de Champignons parasites.* — *a*) Deux suçoirs de *Puccinia Malvacearum* prés. par Eriksson pour du mycélium dissocié du mycoplasma (d'après Eriksson) — *b*) Suçoir de *Péridermium Barteti* enlaçant le noyau d'une cellule de *Pinus montana*. — *c*) Cellule d'*Anemone ranunculoides* envahie par deux suçoirs d'*Æcidium punctatum* et un suçoir de *Plasmopara pygmæa* à gauche.

minutieuses pour garantir des *Althaea rosea* contre tout apport de germes extérieurs. Il les semait dans un sol stérilisé sous des abris de verre ; la rouille se déclara néanmoins à la même époque que dans les lots témoins cultivés en liberté. Eriksson conclut que la graine renfermait un *mycoplasma*, différencié plus tard en mycélium de Champignon et protoplasme d'*Althaea* ; il publia même des figures représentant à son avis les étapes de cette disjonction (fig. 33). Il avait négligé un détail : la surface mucilagineuse de la graine retient comme un gluau les spores de Puccinies provenant des générations précédentes ; il avait semé le parasite avec la plante.

Qu'il soit indifférent, auxiliaire ou dangereux, le parasite que sa spécificité oppose à son hôte est toujours de provenance extérieure, soit qu'il ait été introduit au cours du développement, soit qu'il ait été transmis par les parents envahis au cours de la génération précédente ou d'une génération antérieure.

Je résume. Dès la conception, l'organisme réunit en lui des facteurs de synergie et d'antagonisme dont le conflit produit l'activité, la vie.

L'antagonisme reste compatible avec le maintien de la santé tant qu'il est compensé par la synergie et contenu dans des limites d'intensité et de durée au delà desquelles il provoque un malaise qui, en s'accentuant, passe à la maladie.

Dans le microcosme humain, les parasites n'apportent guère qu'un supplément aux facteurs de synergie et d'antagonisme déjà aux prises. Les parasites sont de sérieux agents de maladie parce que leur spécificité en fait des étrangers. Inconscients de l'intérêt qu'ils auraient à ménager l'hôte qui les loge et les nourrit avec une égale inconscience, ces étrangers deviennent aisément gênants et même intolérables. Mais au fond les parasites n'exercent pas une action essentiellement différente de celle des éléments insubordonnés de l'organisme humain.

Les rapports du parasite avec l'hôte dont il est spécifiquement distinct, mais avec lequel il contracte des relations comparables à celles qui associent entre elles les parties constitutives de l'organisme hospitalier, permettent d'apprécier les rapports du parasitisme avec la maladie et par extension, de l'histoire naturelle avec la médecine.

Ces données fondamentales indiquent dans quel esprit le médecin doit se familiariser avec la description des parasites et l'étude de leur biologie.

Paul Vuillemin
Correspondant de l'Institut
Professeur à la Faculté de Médecine de Nancy.

REVUE INDUSTRIELLE

LE PROPULSEUR A CHENILLES ET LA TRAVERSÉE DU SAHARA

La traversée du Sahara, de Touggourt à Tombouctou, vient d'être effectuée avec succès, du 17 décembre 1922 au 6 janvier 1923, par une mission dirigée par M. G.-M. Haardt, et M. L. Audouin-Dubreuil, ancien lieutenant aviateur (fig. 34). Quatre automobiles Citroën (fig. 35), munies de propulseurs à che-

nilles, modèle de MM. Kegresse et Hinstin, ont pu surmonter les innombrables difficultés qui se dressaient le long de l'itinéraire adopté.

Cet événement marque une date importante dans l'histoire de la conquête des régions désertiques du Sahara et il met en relief la puissance des moyens de transport dont on dispose aujourd'hui pour atteindre les régions soudanaises. Il est définitivement établi que lorsqu'il s'agira de construire les voies ferrées transsahariennes (1) on pourra compter sur le concours efficace et précieux de la locomotion automobile.

Une précédente tentative de pénétration dans le Sahara par voitures automobiles avait échoué lamentablement. Une piste avait été aménagée sur quelques centaines de kilomètres au sud de Touggourt ; mais on dut en abandonner le coûteux



Fig. 34. — Campement dans le désert : MM. Haardt (à droite) et Audouin-Dubreuil (à gauche).

entretien, à cause de la médiocrité des résultats obtenus. Les chameaux, réquisitionnés en grand nombre et à grands frais parmi les tribus soumises, ne purent suffire pour le ravitaillement en eau, essence, pneumatiques, etc., et la plupart des voitures durent être abandonnées le long de la piste. Il devint dès lors évident que, pour réussir, il fallait disposer de moyens de transport agencés de façon à pouvoir circuler, sans piste, à travers les dunes de sables des *ergs*, se mouvoir au-dessus de vastes étendues rocheuses, grimper le long de montagnes comme celles du massif du *Hoggar*, et enfin suivre les lits desséchés des *oueds*, dont les fonds couverts de sables ou d'énormes galets sont impraticables aux voitures ordinaires.

(1) Quatre projets de chemin de fer ont été élaborés jusqu'à ce jour : *a*) projet Souleyre, de Philippeville au Niger par Constantine, Biskra, Touggourt, fort Flatters, le Hoggar, avec un embranchement vers le Tchad et un raccordement à Hombari, avec les chemins de fer de la bouche du Niger ; *b*) projet Sabatier, par Oran, Béchard, Adrar, puis en ligne droite jusqu'au Niger ; c) projet Berthelot et Legouez, étudié par la mission Niéger, par Alger, Colomb-Béchar, la Saoura, le massif de l'Ahnett, le Hoggar, Agades et le Tchad, avec embranchement sur Bourem (Niger) ; *d*) projet Godefroy, prolongement de la ligne Biskra-Touggourt vers le Niger, par le Hoggar.

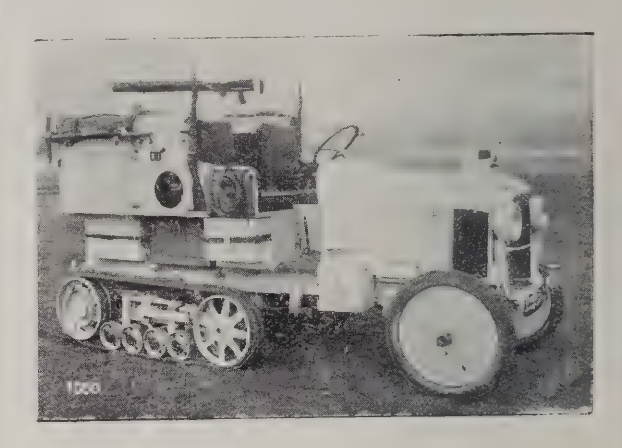


Fig. 35. — Voiture munie du propulseur Kegresse-Hinstin, et armée d'une mitrailleuse pour la traversée du Sahara.

Il y a quelques années, lorsqu'il s'est agi de réaliser des véhicules automobiles, capables de se mouvoir en terrain meuble ou sur un sol sablonneux ou sur un sol recouvert d'une épaisse couche de neige, on a dû augmenter la largeur et le diamètre de la roue motrice. Ainsi, la charge étant répartie sur une base plus étendue, la roue risque moins de s'embourber ; en outre, la surface d'adhérence au sol étant augmentée, les glissements sont

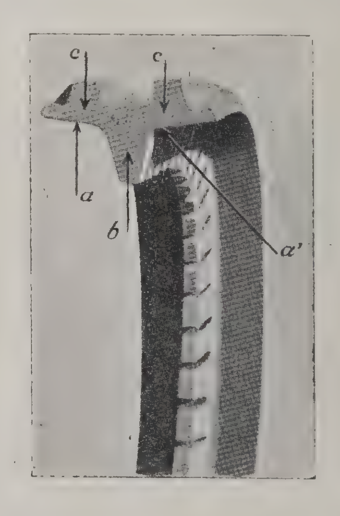


Fig. 36. — Coupe et vue de la bande élastique du propulseur.

moins à craindre dans les pentes. Ce dispositif a été mis en pratique dans les *caterpilars* et dans certains modèles de *tanks*.

Un nouveau perfectionnement a été réalisé par l'emploi du système de *propulsion à chenilles*, dont quelques véhicules, les tanks en particulier,

avaient été dotés pendant la guerre. La chenille est réalisée au moyen d'une bande sans fin servant de rail mobile sur lequel roulent les galets qui supportent le véhicule. Cette bande, en se déroulant, suit les sinuosités du sol, auquel elle adhère mieux

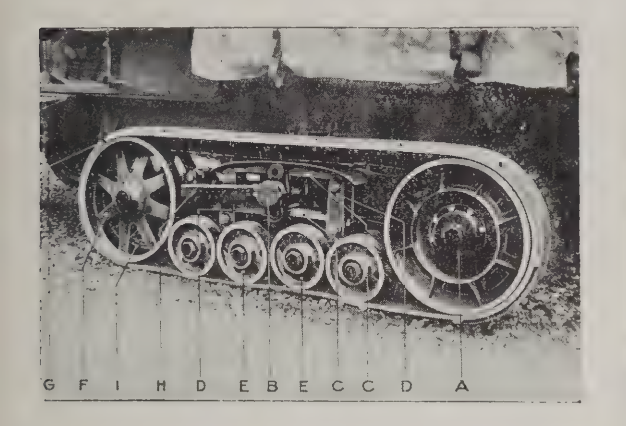


Fig. 37. — Propulseur Kegresse-Hinstin.

que ne le ferait une roue de même largeur. Formée par l'assemblage de lamelles métalliques rectangulaires articulées les unes aux autres, suivant le grand côté, cette sorte de chaîne sans fin manque de souplesse ; les nombreuses charnières qui entrent en jeu ne peuvent qu'être encrassées par la boue ou le sable ; la gorge de la roue motrice est rapidement mise hors d'usage par l'usure résultant du frottement des chaînons métalliques. Enfin, avec un propul-



Fig. 38. — Marche dans la neige sur le flanc de la montagne.

seur de ce modèle, on ne saurait dépasser la vitesse de quelques kilomètres à l'heure.

Ces inconvénients n'existent plus dans le propulseur de Kegresse-Hinstin qui, dans les voitures Citroën, constitue le train arrière du véhicule (fig. 35) ; la chenille est en effet formée avec une bande sans fin, en toile et caoutchouc vulcanisé, d'une *très grande souplesse.* Dans le mécanisme d'entraînement du véhicule, les galets de roulement (fig. 37) restent appliqués, quelles que soient les déformations que le sol lui impose, contre la bande qui est ainsi pressée de tout le poids de la voiture.

La bande possède sur sa face extérieure (fig. 36), un modelé de forme appropriée à l'usage auquel on destine le véhicule ; par exemple, en terrain mou, les nervures *c* lui permettent en quelque sorte de « se cramponner » contre le sol. Sur la face intérieure, la partie médiane *b*, de section trapézoïdale, possède la souplesse nécessaire grâce aux dents qui sont ménagées sans le sens de sa longueur. Ces dents, coincées suivant les faces *a'* entre les poulies jumelées A (fig. 37) motrices, entraînent la chenille qu'elles guident par leur passage entre



Fig. 39. — La traction agricole.

les poulies folles jumelées F et les quatre doubles galets E. *Les poulies* A n'appuient pas nécessairement sur le sol, elles sont actionnées par le moteur et elles sont portées, à l'arrière, par un essieu qui, n'étant pas fixé invariablement aux ressorts du chassis, comme dans la voiture ordinaire, peut être abaissé ou soulevé au moyen d'un dispositif convenable.

Le train porteur est relié à l'essieu B, qui supporte la charge du chassis auquel il est invariablement fixé. A cet essieu, sont articulés, en dessus et en dessous, deux solides fléaux flexibles C, dont les extrémités sont réunies par des joues articulées D. A la partie inférieure de chacune de ces joues sont articulés des balanciers portant à leurs extrémités les doubles galets E. Dans ces conditions, le poids du véhicule est réparti sur les surfaces d'appui des quatre galets E contre la bande de caoutchouc, et les liaisons sont telles que les galets peuvent suivre les déformations imposées à la chenille par le sol.

La jambe H, articulée sur l'essieu central B,



Fig. 40. — La traction d'un canon.

supporte l'axe de la poulie folle F, située à l'avant du propulseur ; cette poulie repose sur le sol par son propre poids et sert de guide à la chenille dont elle règle la tension. Lorsqu'un obstacle fait soulever ou abaisser la poulie F, les galets E, porteurs de la charge, roulent sans difficultés sur le plan incliné ainsi réalisé par la bande souple.

D'autres accessoires permettent de surmonter les difficultés de diverses natures que le véhicule peut rencontrer sur sa route. Par exemple, lorsque l'un des côtés de la voiture repose sur un terrain glissant et que l'autre se trouve sur un terrain sec ou rugueux, l'insuffisance d'adhérence pourrait amener l'une des chenilles à patiner ; un système de blocage différentiel peut alors rendre solidaires les deux poulies motrices A qui se trouvent aux deux extrémités de l'essieu arrière, et assurer le démarrage ainsi que la propulsion du véhicule.



Fig. 41. — Au Sahara : dans les dunes de sable.

Un démultiplicateur, en relation avec la boîte des vitesses, permet d'obtenir six multiplications différentes ; et ainsi, avec la même vitesse de rotation du moteur, on peut marcher à des allures comprises entre 3 et 40 kilomètres à l'heure.

***

Les véhicules de ce modèle peuvent servir dans les circonstances les plus variées :

1° Dans les communications en montagne ou dans les contrées, telles que le Canada et les Pays scandinaves, qui sont bloquées par les neiges pendant plusieurs mois de l'année. Les concours des « voitures à neige », organisés en 1921 et 1922, par l'Automobile-Club, le Touring-Club et le Club Alpin, dans les Alpes et les Pyrénées, en particulier au Mont Revard, ont mis en relief les services considérables qu'on pouvait attendre de ce nouveau mode de locomotion (fig. 38) ;

2° Dans la traction agricole, les travaux de labour, les semailles, etc. (fig. 39) ;

3° Dans la traction aux armées (fig. 40).

4° Dans les remorquages de toutes sortes, sur routes, en terrains variés, et dans le halage des péniches, le long des canaux ou des rivières.

***

La traversée du Sahara, par la mission Haardt-Audouin Dubreuil, est venue confirmer les espérances que les expériences antérieures avaient fait entrevoir. Le départ des quatre voitures, emportant huit voyageurs, a eu lieu en présence du Gouverneur général de l'Algérie, M. Steeg, le 17 décembre 1922, à Touggourt. Le programme adopté (fig. 42), a été suivi avec une précision parfaite ; les étapes successives ont été franchies dans les meilleures conditions, on pourrait dire, suivant l'horaire prévu.

Touggourt-Ouargla (200 km.), traversée des dunes de sable (fig. 41).

Ouargla-Inifel (350 km.). Départ le 18 décembre. La caravane est passée au pied de la fameuse



Fig. 42. — Itinéraire de la traversée du Sahara

Gara Krima, montagne en forme de table, qui a été habitée dans les temps préhistoriques, ainsi que le prouvent les silex taillés qu'on y a recueillis. Avant d'arriver à l'oued Mya, on traverse plusieurs régions de dunes sablonneuses, celles de Kechaba, en particulier ; arrêts aux puits d'Hassi Djemel et de Sedjera Touila.

Inifel-In Salah (420 km.). Départ le 20 décembre. A la sortie du bordj d'Inifel, grande étendue de sable fin aux teintes blanches et dorées, puis traversée de l'immense et inclément plateau de Tademait, coupé d'oueds extrêmement profonds et couvert de rochers et de pierres ayant une teinte noire caractéristique (fig. 43). Arrêt au puits d'Ain Guettara. Traversée du Tidikelt, région désolée, où les mirages sont fréquents.



Fig. 43. — La marche à travers le plateau pierreux coupé de crevasses.

In Salah-Tin Zaouaten (1.300 km.). Départ le 22 décembre. Dans les 200 premiers kilomètres, on franchit les contreforts du massif montagneux du Mouydir, puis de vastes plateaux très rocailleux, jusqu'aux montagnes du Hoggar ; parcours non loin de Tamanrasset, où se trouvent les sépultures du Père de Foucault et du général Laperrine. Enfin, traversée, extrêmement pénible, sur une distance de plus de 800 km., de la région du Taneyrouft, ou pays de la soif, parcours de sable ou d'hamada dure, coupé d'oueds à fond de galets et de rochers.

Tin Zouaten-Kidal (300 km.). Départ le 30 décembre. Du puits de Tin Zouaten, situé sur les confins des territoires de l'Afrique du Nord et de l'Afrique occidentale française, la caravane a dû sans doute obliquer vers le sud-est, afin d'éviter le massif montagneux de l'Adrar des Iforas, habité par quelques groupes de touaregs.

Kidal-Tombouctou (600 km.). Départ le 3 janvier 1923. A partir de *Kidal*, où est installé un poste commandé par un officier, le sol est encore très sablonneux, mais la végétation apparaît abondante ; on se trouve dans la zone saharienne du Soudan. Le Niger est bientôt atteint à *Bourem*, où un fortin, tenu par un sous-officier et quelques soudanais, domine le fleuve. De *Bourem* à *Bamba*, la mission a suivi la direction du Niger, mais à une certaine distance à travers de petites dunes de sable. Au delà de Bamba, l'itinéraire s'est rapproché du Niger. Les voyageurs sont entrés à Tombouctou, le 6 janvier 1923, moins de trois semaines après leur départ de Touggourt.

Cette courte énumération précise les circonstances qui se sont produites dans la traversée du Sahara. Le succès de cette entreprise fait honneur à notre pays et à tous ceux qui ont contribué à sa réalisation : aux hardis voyageurs qui l'ont accomplie, à M. André Citroën qui l'a décidée et organisée, enfin aux ingénieurs Kegresse et Hinstin, qui ont mis au point un modèle de propulseur robuste autant qu'ingénieux, dont le champ d'application apparaît comme extrêmement étendu (1).

R. Dongier.

REVUE COLONIALE

L'INDO-CHINE AGRICOLE

Dans notre premier article sur l'Indo-Chine (*R. S.* du 13 janvier 1923), nous avons signalé la différence des climats existant dans la Péninsule indochinoise. Ces différences sont considérables ainsi tandis que, dans le delta du Mékong la température oscille entre 25° (décembre-janvier) et 30° (avril-mai), avec des variations diurnes peu importantes, dans le delta du Fleuve Rouge, elle est parfois supérieure à 35° en été et s'abaisse au-dessous de 10° en hiver : les écarts de 15° et au-dessus, en quelques heures, y sont fréquents. Sur les hauts

(1) Une nouvelle caravane, composée de trois auto-chenilles doit quitter Touggourt le 13 février et aller jusqu'à In-Salah, à la rencontre de la mission Haardt-Audouin Dubreuil, qui doit regagner l'Algérie par le même chemin qu'à l'aller.

plateaux à 1.500 mètres d'altitude, les écarts varient en moyenne de 0° à 25°.

Les pluies sont plus régulières dans le Sud que dans le Nord. Elles sont particulièrement abondantes d'avril à novembre; leur répartition est influencée par la barrière montagneuse et boisée qui s'étend du Nord au Sud entre le bassin du Mékong et celui des autres cours d'eau qui se déversent dans la mer de Chine.

Le centre de l'Annam reçoit annuellement plus de 3 mètres d'eau; le Tonkin, le Laos et l'Est de la Cochinchine, 1 m. 50 à 2 mètres; le Cambodge, 1 m. à 1 m. 50.

Sur les hauts plateaux, croissent les espèces de la zone tempérée, particulièrement les arbres fruitiers du Midi de l'Europe.

Les cultures sont subordonnées non seulement aux conditions climatiques mais aussi à la nature du sol. Les alluvions des plaines basses des deltas, des rives des fleuves et les îlots qui sont périodiquement recouverts par les crues, sont faciles à travailler et conviennent particulièrement à la culture du riz, lorsqu'ils sont argileux ou marécageux. Leur nature les rend propres à la culture de la plupart des espèces, mais certaines ne peuvent y prospérer en raison de l'acidité de la terre et du



Fig. 44. — Hersage d'une rizière

manque de calcaire. L'acide phosphorique, la potasse et l'humus n'y sont souvent qu'en très petite quantité, et la nécessité des engrais spéciaux s'impose.

Ce régime de pluies, aussi variable, amène des modifications profondes, d'une région à l'autre, dans la flore de l'Indo-Chine ainsi que dans les cultures. Sur le versant du Mékong, ne peuvent se cultiver parmi les plantes vivaces que celles qui supporteront la sécheresse et celles dont les racines puissantes peuvent s'enfoncer assez profondément pour trouver l'humidité qui leur est nécessaire. Alors qu'au Tonkin et dans le Nord de l'Annam on obtient régulièrement deux récoltes annuelles, en Cochinchine et au Cambodge, on ne peut cultiver, avec profit, les espèces à évolution rapide en dehors des rives des fleuves ou sans irrigations. Le Tonkin donne, en hiver, tous nos légumes d'été de l'Europe.

On trouve dans le sud de la colonie de grandes étendues constituées par les terrains particuliers désignés vulgairement sous le nom de *terres grises* et de *terres rouges* : les premières, sableuses et souvent riches en humus, sont d'une fertilité variable; les secondes, considérées comme ayant une origine volcanique, sont extrêmement fertiles.

Populations agricoles. — La population agricole de l'Indochine s'élève à environ vingt millions d'individus dont la plus grande partie, constituée par

les Annamites (environ quinze millions), se trouve sur le versant oriental.

La race annamite pure ne se rencontre plus, par suite des mélanges de sang chinois dans le Nord,



Fig. 45. — Village cambodgien près d'Angkor.

cambodgien dans le Sud-Est et cham dans les régions intermédiaires. Les annamites actuels sont laborieux, prolifiques et possèdent une civilisa-



Fig. 46. — Maisons sur pilotis à Vietri (Tonkin .

tion déjà très avancée. Très compacts dans le delta du Tonkin, ils occupent les plaines de l'Annam et sont les seuls à cultiver la Cochinchine; ils remontent au Cambodge et au Laos.

Les Cambodgiens (un million et demi) sont presque tous cultivateurs. Cantonnés presqu'exclusivement le long du Mékong et de ses affluents, ils manifestent depuis quelque temps des tendances à l'essaimage. Moins laborieux que les Annamites, ils semblent cependant s'améliorer depuis que nous avons institué des services médicaux qui les garantissent des épidémies.

La race Chame n'est plus constituée que par une centaine de mille d'individus formant deux groupes complètement étrangers l'un à l'autre : l'un se tient dans le Sud de l'Annam, à la hauteur de Padaram, l'autre au Cambodge. Les premiers, très arriérés, ont conservé les procédés de culture les plus primitifs ; les seconds pratiquent surtout l'élevage.

Environ un million de Thaïs, Laotiens et autres



Fig. 47. — Scène de village au Tonkin.

cultivent les vallées du Laos et du Moyen-Tonkin. Dans cette même région du Tonkin, on rencontre aussi un petit groupe (une soixantaine de mille d'individus) de Mans, menant en général la vie nomade des défricheurs de forêts qu'ils incendient pour mettre le terrain en culture, portant ailleurs leurs déprédations, lorsque celui-ci est épuisé.

Les Méos, bons agriculteurs, vivent en petits groupes, au nombre de trente cinq mille, sur les plateaux élevés du Nord. Ils sont d'origine chinoise.

Enfin, on rencontre, du Nord au Sud, vivant en tribus dans les montagnes, plusieurs milliers de Lolos ou Thibétains et quelques centaines de mille de Moïs (Khas, en thaï). A demi-sauvages, ces populations s'adonnent à l'agriculture et à la chasse.

Les Annamites, très intelligents et très travailleurs, tirent de leurs cultures le maximum de ren-

dement que, dans leur ignorance, ils sont capables d'obtenir ; mais très désireux de s'instruire, fréquentant assidument les écoles que nous multiplions chez eux, ils pourront, dans l'avenir, augmenter considérablement le produit de leurs terres.

L'instruction qu'ils acquièrent, en dehors de notre enseignement, se borne à la lecture de caractères idéographiques ; ceux qui veulent pousser plus loin leurs connaissances n'ont plus que le désir d'abandonner l'agriculture pour devenir des fonctionnaires, leur suprême ambition. Cette mentalité bizarre les pousse, malheureusement, à s'éloigner de nos écoles agricoles qu'avait créées Paul Bert, mais que M. Albert Sarraut a, le premier, réellement instituées sur des bases rationnelles.

Cependant, à côté de qualités réelles, les Annamites ont les défauts communs à la plupart des



Fig. 48. — Quartier chinois à Chapa (Haut-Tonkin).

Orientaux : la méconnaissance des engagements pris, le sabotage du travail par indolence et une regrettable conception du bien d'autrui. Mais, soumis à une surveillance incessante, ils sont d'excellents travailleurs et constituent une main-d'œuvre de premier ordre.

Les Cambodgiens, plus soigneux que les Annamites dans leurs travaux agricoles, sont tout aussi indolents, sinon plus ; par contre, ils sont accessibles au progrès.

Les Thaïs, les Mans et les Méos possèdent des moyens de culture moins perfectionnés que ceux des Annamites et des Cambodgiens, et leur production agricole se limite à leurs propres besoins.

Toutes les autres peuplades, généralement à demi-sauvages, n'offrent pas d'intérêt, quant à présent, au point de vue de l'agriculture. Très craintives pour la plupart, elles sont restées jusqu'ici plus ou moins rebelles à notre civilisation.

Les agriculteurs de l'Indochine emploient comme bêtes de somme le bœuf et le buffle, mais si celui-ci est plus docile, en revanche il est moins robuste et son rendement est minimum. En outre, il est



Fig. 49. — Village cochinchinois.

presque amphibie et son usage se limite aux points où on trouve de l'eau en abondance. D'autre part, le bœuf est de petite taille et ne peut être utilisé pour de gros travaux.

Le matériel agricole est peu compliqué : une charrue très primitive, une herse et quelques instru-

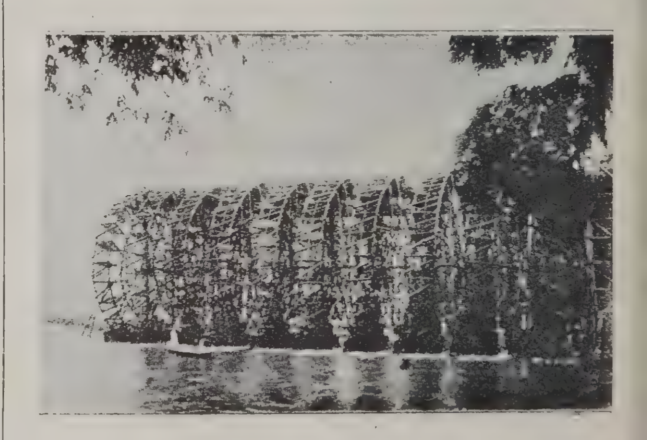


Fig. 50. — Irrigation par norias en bambou. (Annam).

ments à main tels que la bêche, la houe et le rateau. L'écrasement des mottes de terre se fait dans quelques régions au moyen d'un rouleau en bois, mais le plus souvent à la main.

La charrue consiste en un crochet en bois muni

à l'une de ses extrémités d'un soc triangulaire en fer,

La herse (fig. 44) est particulièrement intéressante, en raison de son unique rangée de dents aplaties et pointues, en fer ou en bois.

La récolte se fait au moyen de faucilles ou de coupe-coupes ; le battage s'effectue en frappant les épis avec un corps dur ou bien en les faisant piétiner par des hommes ou des animaux.

La plupart des machines agricoles européennes ou américaines sont difficilement utilisables en Indo-Chine en raison du faible développement physique de la race. Un outillage spécial sera nécessaire (1). L. Ft.

(1) *La Vie Technique, industrielle, agricole et coloniale :* L'Indo-Chine.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (décembre 1922).

Algèbre. Envisageant les déterminants de classe, d'ordre et d'espèce généraux, M. *Maurice Lecat* indique une méthode pour les développer en fonction de déterminants à espaces axiaux vides ; puis il examine divers cas de dégénérescence, dont l'un se rattache à un développement donné par Cayley.

Analyse. Soit S une substitution rationnelle à deux variables $S[x,y|X,Y]$ ayant en O un point double répulsif ; M. *Gaston Julia* détermine toutes les fonctions $f_1(x,y)$ holomorphes en O, telles que $f_1(x,y) = \lambda f_1(x,y)$, puis, à l'aide de ces fonctions, toutes les familles ∞^1 de courbes analytiques échangées mutuellement par S. Il construit en outre toutes les fonctions $f(x,y)$ holomorphes en O, telle que $f(X,Y) = g[f(x,y)]$: ce sont toutes les fonctions $G[f_1(x,y)]$. Si $g(x)$ est rationnelle, G sera méromorphe, mais les solutions de l'équation précédente seront généralement multiformes. Il y aura pourtant exception quand S sera la transformée birationnelle d'une substitution à variables séparées.

Géométrie. 1. H points d'un plan déterminant un système linéaire de courbes d'ordre m admettant les points pour points-bases. Suivant que le nombre des C_m linéairement indépendantes égale ou surpasse le plus grand des nombres 0 et $\frac{(m+1)(m+2)}{2} - H$, M. *Bertrand Gambier* appelle le groupe de points normal ou anormal pour le degré m Il se propose, dans sa Note, de trouver tous les groupes anormaux pour un degré donné.

2. A côté de la notion de vecteur, M. *Georges Bouligand* envisage la notion corrélative de *doublet* (ou de système de deux plans parallèles, définis, dans un certain ordre, à une translation près). Cette notion constitue une représentation concrète de la notion de vecteur covariant ; elle facilite l'introduction de la notion de tenseur et s'applique à la définition du gradient d'une fonction.

Géométrie projective. M. *Nilos Sakellariou* poursuit ses recherches sur les figures polaires relativement à une forme f Après avoir complété ses résultats sur les tétraèdres, il passe au cas des pentaèdres : ainsi, les dix faces de deux pentaèdres quelconques d'un système polaire sont tangents à une même quadrique.

Géométrie infinitésimale. M. *C. Guichard* indique plusieurs propriétés des réseaux A, A' conjugués respectivement à des congruences polaires réciproques relativement à un complexe linéaire : par exemple, lorsque A et A' sont respectivement parallèles à deux réseaux *normaux*, il existe une infinité de congruences conjuguées à A, dont les polaires sont conjuguées à A'.

Nomographie. Comme l'indique M. *Lucien Mouren*, on peut représenter les analogies de Néper par des nomogrammes circulaires à points alignés, dont les échelles ont pour supports une circonférence et un diamètre. Ces nomogrammes sont très simples (échelles circulaires régulières, échelles rectilignes en correspondance involutive) et applicables à des triangles sphériques quelconques. Sur leur principe on peut construire des appareils résolvant mécaniquement tout triangle sphérique dont on connaît trois éléments quelconques : l'emploi de ces appareils serait précieux en navigation, en astronomie et en balistique.

Mécanique. Précédemment, M. Borel a défini des distributions de masses attirantes, s'éloignant à l'infini, quasi-périodiques, et avec densité moyenne nulle. Le potentiel de leur champ total était fini. Or, comme le montre M. *Amoroso Costa* la dernière condition indiquée est nécessaire, mais nullement suffisante, pour que le potentiel soit fini.

Physique mathématique. Pour étudier la probabilité des différents états possibles d'une masse gazeuse formée de N molécules élastiques, M. Jeans a introduit un point P représentatif de l'état ; P appartient d'ailleurs à un espace à 6N dimensions ; la méthode de M. Jeans nécessite ensuite l'étude préalable du choc de deux molécules, ou de la réflexion d'une molécule sur une paroi. Or, en s'appuyant sur un résultat de M. Borel, M. *J. Haag* montre qu'on peut substituer à la méthode de M. Jeans une démonstration purement analytique.

Calcul des Probabilités. Soit x une grandeur variable, m sa valeur moyenne, μ_n la valeur moyenne de la $n^{\text{ième}}$ puissance de la valeur absolue de son écart ; comme l'établit M. *Alf Guldberg*, la probabilité pour que $|x-m|$ ne surpasse pas le multiple $t\mu_r$ $(t > 1)$ est supérieure à $1 - \left(\frac{\mu_n}{\mu_r}\right)^n \frac{1}{t_n}$: ce résultat, établi d'ailleurs pour des probabilités discontinues, généralise non seulement le théorème de Tchebycheff, mais encore les formules de Pearson, Cantelli et Lurquin.

René Garnier.

Astronomie

Petites planètes et satellites dans le système solaire. — Trois lois principales ont été proposées concernant les distances D entre les planètes et le soleil : celle à trois paramètres de Titius ou de Bode ($D=0,4+0,3\times 2^n$), celle de Gaussin ($D=\frac{1}{214.45}\times 1,7226^n$) et celle à un seul paramètre ($D=1,53^n$) proposée par M. G. Armellini. La loi de Bode a été ensuite modifiée par Wurm ($D=0,397+0,301\times 2^n$), et celle de Gaussin par Belot qui y a ajouté un terme additionnel ($D=0,28+\frac{1}{214.45}\times 1,883^n$) (1).

D'après M. Armellini (*Sciencia*, août 1922), la loi monoparamétrique serait, non seulement la plus simple, mais encore la plus exacte. De plus, elle n'a qu'une seule place vacante (et précisément au passage de la zone directe à la zone rétrograde), tandis que celle de Bode (et de Wurm) en a un nombre infini, que celle de Gaussin en a sept, et celle de Belot cinq.

La loi monoparamétrique a été étendue par Burgatti aux systèmes secondaires. Pour les satellites de Jupiter il propose la formule $D=1,8^n$, pour Saturne $D=1,34^n$ et pour Uranus $D=1,31^n$.

Ces formules, d'après M. Armellini, sont les seules qui représentent les distances de tous les satellites.

La grande généralité de cette loi, qui s'applique au système principal (planètes) et aux systèmes secondaires (satellites), si différents entre eux, eu égard aux masses, aux distances, etc., amène « à chercher une théorie cosmogonique opportune qui explique toutes ces apparences observées dans les planètes, dans les satellites et dans les astéroïdes... L'étude de cette question remonte déjà à plus d'un siècle, c'est-à-dire à l'époque où les astronomes connurent la loi de Bode. Mais malheureusement, malgré les profondes recherches faites à ce propos, « il y a encore beaucoup à découvrir dans ce champ très vaste. » A. Bc.

Physique

Une lampe à vapeur de sodium-potassium. — Pour un grand nombre d'expériences de physique, il est essentiel de disposer d'une radiation monochromatique d'intensité suffisante, et les techniciens ne cessent de s'appliquer à la solution de ce problème.

La lampe de quartz à vapeur de mercure, bien connue de tous, permet de parvenir à d'excellents résultats. C'est un appareil de construction simple, et d'autant plus pratique que le vide qu'on y établit d'abord s'y conserve, sans aspiration continuelle. On se sert beaucoup aussi de la lampe à vapeur de cadmium. Toujours dans le même but, Lord Rayleigh avait proposé une lampe à arc à vapeur de sodium, comportant des électrodes de tungstène.

F.-H. Newman, à son tour, a repris la question. Il avait été amené, l'an passé, à construire un tube à vapeur de sodium, satisfaisant en ce qui concerne l'intensité de la radiation, mais devant être constamment chauffé pendant la durée de la décharge. Dans une nouvelle publication (2), il décrit un modèle de lampe à vapeur de sodium-potassium qui fonctionne sous tension faible et qu'il n'est pas besoin de surveiller.

La lampe, toute en quartz, est reproduite fig. 51. Les boules A et B, d'environ 3 centimètres de diamètre, sont reliées par un tube de 5 millimètres de diamètre interne et de 15 millimètres de longueur. Les électrodes, baguettes de fer de 4 millimètres de diamètre, sont mastiquées à la cire; le réglage doit être évidemment tel que les baguettes ne s'échauffent pas assez pour amollir ce mastiquage. On place en A et en B l'alliage sodium-potassium, composé en poids de deux

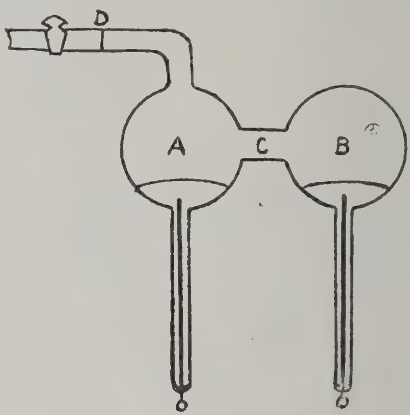


Fig. 51. — Lampe Newman.

parties de sodium pour une de potassium. La lampe s'actionne par courant continu, sous 30 volts au minimum. Elle s'amorce, soit à l'aide d'une bobine d'induction auxiliaire, soit par basculement comme la lampe à mercure; elle n'exige pas de chauffage extérieur, la chaleur produite par le courant suffisant à vaporiser le sodium et le potassium. On peut atteindre sans danger 2 amp. 5. La luminosité augmente avec la différence de potentiel appliquée; elle est naturellement maxima dans la région C où la densité du courant est la plus élevée, on peut la renforcer encore en chauffant cette partie de l'appareil avec une petite flamme de gaz.

La lampe convient pour toute tension continue comprise entre 30 et 200 volts, elle ne nécessite pas d'épuisement en cours de fonctionnement : l'alliage sodium-potassium absorbe en effet, pendant le passage du courant, tous les gaz, en particulier l'azote et l'hydrogène. Ce fait, et d'autre part le voltage relativement bas auquel jaillit l'arc, sont deux progrès importants sur les autres formes de lampes à vapeur de sodium. Signalons cependant que le présent modèle ne travaillerait pas de façon convenable avec le courant alternatif.

Au point de vue spectroscopique, cette lampe donne lieu à des particularités intéressantes, dont l'auteur tente une explication théorique, selon les conceptions de Bohr, par la considération des potentiels de résonance. S. V.

Cinématographie

Obtention directe de films positifs. — Pour de nombreuses applications du cinématographe, dans l'industrie et chez l'amateur, il suffit d'un seul exemplaire des images enregistrées, et l'obligation de passer par l'intermédiaire du film négatif constitue une complication onéreuse, parfois prohibitive. La méthode suivante, due aux laboratoires du *Film K. D. B.*

(1) Signalons une curieuse relation signalée par M. A. Vilar (*Notes sur les distances des planètes au Soleil*) : en portant en ordonnées les logarithmes vépériens des distances et en abscisses les rangs des planètes on obtient une courbe régulière très voisine d'une conchoïde de droite.

(2) *Phil. Mag.* Novembre 1922.

(Keller-Dorian, Berthon et Cie) et de la Société Optis, permet d'obtenir, par inversion du négatif, un film positif direct. On emploie à cet effet une pellicule positive, notablement moins coûteuse que le film négatif vierge ; d'ailleurs ce dernier se prêterait mal à l'inversion, en raison de sa couche trop épaisse. Les expériences ont été faites avec des films positifs Kodak, Gevaert et Agfa.

Par temps ensoleillé, la prise des vues étant effectuée à raison de 16 images par seconde, on peut opérer à F : 6. Par temps couvert, de bons résultats ont été obtenus à l'ouverture F : 2,5. Si l'on procède à la désensibilisation, l'aurantia doit être préféré à la safranine.

Développement. — Les deux formules suivantes sont celles qui ont fourni les meilleurs résultats.

Formule A

Eau	1.000 c. c.
Génol	5 gr.
Sulfite de soude cristallisé	100 —
Hydroquinone	8 —
Lithine caustique	25 —
Bromure de potassium	1 —

Formule B

Eau	1.000 c. c.
Pyrocatéchine Etoile B	10 gr.
Sulfite de soude cristallisé	50 —
Bicarbonate de potasse	100 —
Bromure de potassium	1 —

Avec la formule A, la durée du développement est d'environ 5 minutes et peut être prolongée, sans inconvénient, selon la pose, jusqu'à 10 minutes. Avec la formule B, elle est de 9 à 15 minutes. Les bains peuvent servir plusieurs fois, mais il faut tenir compte, pour la durée du développement, de leur degré d'épuisement.

L'image apparaît au bout de quelques secondes. On laisse monter les noirs jusqu'à opacité presque complète. On ne doit presque plus apercevoir l'image par transparence. Du côté gélatine, les marges doivent être d'un gris plus ou moins foncé, suivant le révélateur utilisé : la formule A donne un gris très foncé, la formule B un gris moyen. Le développement doit être arrêté quand l'image, vue du côté celluloïd, apparaît sur fond gris. Laver alors, pendant 3 minutes, à l'eau courante, ou, ce qui est préférable, passer pendant 1 minute dans du bisulfite de soude dilué dans 20 fois son volume d'eau, puis laver 1 minute à l'eau pure.

Inversion. — Le négatif lavé est immergé dans l'un des bains suivants :

Bain N° 1

Eau	1.000 c. c.
Bichromate de potasse	3 gr.
Acide sulfurique à 66° B	5 c. c.

Bain N° 2

Eau	1 000 c. c.
Permanganate de potasse	2 gr.
Acide sulfurique à 66° B	5 c. c.

Prolonger l'inversion 2 minutes après disparition des dernières traces de l'image négative. Cette opération peut se pratiquer à la lumière blanche atténuée ou mieux à la lumière jaune clair. Le bain N° 1 a l'avantage, par suite de la formation d'alun de chrome, de durcir la couche de gélatine et de la rendre inattaquable par les bains ultérieurs ; mais, comme il est nécessaire d'éliminer complètement le bichromate, il faudra prolonger du double la durée des deux opérations suivantes. Après l'inversion en lumière jaune très claire, l'image doit apparaître avec tous ses détails, les grands blancs bien dégagés.

Elimination de l'inverseur. — Le film est immergé, pendant 3 minutes au moins, dans du bisulfite de soude dilué de 20 fois son volume d'eau. Cette opération, pratiquée en lumière blanche, est suivie d'un lavage à l'eau pendant 5 minutes. Si l'on emploie le bain au permanganate, qui donne des images plus claires et plus douces, il faut, au sortir du bain de bisulfite, durcir la couche dans un bain d'alun ordinaire ou d'alun de chrome. Le formol n'est pas à conseiller, les images traitées par ce durcisseur se désagrégeant tôt ou tard.

Noircissement. — On pourrait arrêter ici les opérations photographiques ; mais le positif est constitué par du bromure d'argent blanc dont la tonalité, par transparence, est peu agréable. Il vaut donc mieux le noircir dans un révélateur : le développement à la pyrocatéchine donne un ton brun chaud qui convient à la plupart des sujets ; le diamidophénol, en formule normale diluée de 3 fois son volume l'eau, fournit des tons noirs ; le génol, le génol-hydroquinone conviennent également. Ce second développement s'effectue en lumière blanche et peut être prolongé sans inconvénient, puisqu'il ne reste du bromure d'argent qu'en proportion des valeurs de l'image positive. Pour la même raison, il n'y a pas lieu de fixer dans l'hyposulfite. On terminera simplement par un lavage à l'eau pure, pendant 10 minutes. E. C.

Psychologie animale

Les perceptions visuelles chez le poulet. — Harold C. Bingham, de Johns Hopkins University, consacre un long travail à l'étude des facultés visuelles et, de façon plus générale, de l'intelligence du poulet (*Béhavior Monographs*, vol. IV, fasc. 4, 1922). Il se sert de la méthode des « labyrinthes », dont son maître, Yerkes, a fait un si large emploi dans ses travaux de psychologie comparée : Un jeune poulet est placé à l'entrée de deux chambres : s'il s'engage dans l'une, il y trouve de la lumière, de la chaleur, de la nourriture, souvent un compagnon de sa triste vie de laboratoire ; s'il s'engage dans l'autre, il reçoit un choc électrique. On lui apprend à se guider d'après les signaux qu'il aperçoit aux portillons. Il aura ainsi à choisir entre des carrés de dimensions variées et plus ou moins éclairés, entre un cercle et un carré, etc. La question qui se pose avant tout est celle de savoir si le principe même de « punir » le poulet quand il commet une erreur est bon ou mauvais. D'après M. Bingham, c'est excellent quand on s'en sert intelligemment, et cela peut être très dangereux quand on l'applique sans discernement. Une punition trop « sévère » peut faire perdre d'un coup les résultats d'un long apprentissage. Il faut, dans chaque cas particulier, déterminer l'intensité optima du choc ; l'optimum dépend davantage de la sensibilité individuelle que de la difficulté du problème. Quand on entend dire d'un animal qu'il est stupide, il faut se demander si le problème qu'on lui avait posé est adéquat à ses facultés, s'il n'est pas par trop « humain » ; le comportement de l'animal peut être dicté par des « associations » tout autres que celles que nous

croyons avoir créées pour lui servir de guides dans son choix.

Il résulte de l'étude de M. Bingham que le poulet est parfaitement capable de distinguer les objets d'après leurs grandeurs, mais beaucoup moins capable de distinguer les formes. Ainsi, il n'est guère difficile de tomber sur des poulets qui apprennent rapidement à distinguer un cercle de 6 cm. de diamètre d'un cercle de 4 cm. 5. Les poulets aptes à distinguer les formes sont plutôt rares, et l'apprentissage demande beaucoup de temps. On arrive néanmoins à leur faire distinguer un cercle d'un triangle ou bien un cercle d'un carré de même étendue, mais il paraît que le facteur « forme » n'intervient pas comme tel dans leur discernement. Autrement dit, *l'idée* du cercle ou du triangle n'existe pas : un poulet parfaitement dressé à distinguer le triangle d'un carré, ne se reconnaît plus quand on retourne le triangle ou bien quand on en modifie les dimensions. M. Bingham suppose que ce que différents auteurs ont pris, chez leurs animaux d'expériences, pour de la discrimination de formes, a dû être souvent, comme chez le poulet, un phénomène d'un autre ordre, résultant d'une stimulation inégale des différentes parties de la rétine, et se ramenant en somme à la discrimination des grandeurs. Celle-ci, les poulets la possèdent de toute évidence. Un poulet à qui on a appris de pénétrer dans une chambre marquée d'un cercle de 6 cm. de diamètre, et d'éviter celle indiquée par un cercle de 4 cm., fait un choix sûr, et sans apprentissage préalable entre cercles de 4 et 3 cm., et mieux encore entre cercles de 9 et 6 cm. D'après M. Bingham, en outre du facteur grandeur, le poulet est guidé par l'intensité relative de l'éclairement ; le facteur forme n'intervient qu'en tout dernier lieu, et encore avec la restriction que nous venons d'indiquer. A. Drz.

Biologie

Recherches expérimentales sur l'hérédité chez le Campanula Medium L. — En 1905, Correns choisissait le *Campanula Medium*, en vue d'étudier, au point de vue génétique, la forme calycanthème (calice transformé en un verticille coloré plus ou moins développé allant jusqu'à simuler la duplicature), mais ne cherchait pas à démêler les facteurs régissant les colorations si diverses qu'on rencontre chez cette Campanulacée. C'est ce qu'a entrepris, avec succès, M. Lathouwers (*Mémoires* publiés par la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique, Collection in-4°, Deuxième série, tome IV, 1922).

Dans un travail très documenté, accompagné de trois superbes planches, l'auteur aboutit aux conclusions suivantes :

Les diverses colorations qu'on rencontre chez *Campanula Medium* sont dues à l'interaction de *quatre facteurs génétiques :* un facteur de coloration A agissant toujours en combinaison avec un deuxième facteur R « révélateur »; une plante réunissant ces deux facteurs possède des fleurs *colorées;* si l'un des deux manque, elle portera des fleurs *blanches.*

Un troisième facteur B détermine, en présence de A et de R, une certaine alcalinité du suc cellulaire : fleurs *violettes* et *violet foncé*; en son absence, les fleurs seront *roses* ou *lilas.*

Un quatrième facteur V, toujours en combinaison avec A et R, fait « virer » le *violet* en *violet foncé*, en présence de B, et le *rose* en *lilas*, en l'absence de ce troisième facteur.

La *calycanthémie* chez *Campanula Medium* est due à la présence d'un facteur génétique C, nettement dominant vis-à-vis de la forme typique normale.

L'auteur a obtenu dans ses cultures une forme aberrante, à grande fleur unique terminale, qui doit être tenue pour une vraie mutation et qu'il appelle *Campanula Medium* mut. *monantha.* Il poursuit l'étude d'une autre forme tout à fait anormale, à corolle *urcéolée.* P. G.

Variétés

Association pour la formation intellectuelle et morale des Annamites (Afima). — Cette association annamite, nouvellement formée à Hanoï, travaillera à donner au peuple annamite, ce peuple qui a déjà derrière lui vingt siècles d'histoire, une civilisation, des traditions propres, ce qui lui manque pour s'élever au niveau des peuples occidentaux modernes, c'est-à-dire la science et la culture occidentales. Et cela tout en conservant les originalités nationales.

Le mandarin Pham Quynh, envoyé en mission en France par cette association à l'occasion de l'Exposition coloniale de Marseille, a fait à la Société de Géographie commerciale de Paris une causerie où il a exposé le programme et les moyens d'action de cette association.

Pour donner une idée de l'activité déjà manifestée en Indo-Chine, l'éminent mandarin a signalé que le cercle franco-annamite a pu représenter au grand théâtre d'Hanoï, devant le maréchal Joffre lors de son voyage d'Extrême-Orient, le *Bourgeois gentilhomme* traduit en annamite. Les acteurs étaient des amateurs annamites en costumes du grand siècle. Le succès a été complet « et ce qui prouve, dit le mandarin, que le chef-d'œuvre de Molière a été compris et goûté par mes compatriotes et que son génie comique est vraiment universel, c'est que — détail curieux et piquant — quelques nouveaux riches de chez nous se croyaient visés dans la pièce et se reconnaître dans la personne de M. Jourdain et ont essayé même de boycotter la représentation. Mais le succès dans le public était tel qu'ils ont échoué. » L. R.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Physique appliquée

Sur la perméabilité comparative des explosifs et de l'anthracite et autres combustibles aux rayons X. — La perméabilité ou transparence des principales substances explosibles aux rayons X, variable selon leur composition chimique, peut être mise à contribution pour instituer une méthode apte à révéler la présence de ces explosifs qui, par suite d'actes de négligence (cartouche d'abattage non explosée) ou d'actes criminels (1), pourraient exister, à l'état d'inclusions, dans les morceaux d'anthracites ou autres charbons utilisés en économie domestique et pourraient avoir provoqué, en certains cas, quelques-uns de ces éclatements ou

(1) On trouve dans les *Annales judiciaires françaises* un précédent d'inclusion d'une matière explosible perpétrée criminellement dans un combustible destiné à l'économie domestique : Affaire P.-F. Bellanger dit « l'Aveugle du Bonheur », guillotiné en 1805, à Paris, pour avoir bourré de poudre une bûche de bois de chauffage, préalablement évidée à cet effet.

explosions de poêles domestiques constatés ces temps derniers.

Il y a lieu toutefois de remarquer qu'une telle cause d'éclatement des poêles n'a pas été jusqu'alors prouvée par constatation directe. Ce n'est donc qu'une hypothèse explicative de ces explosions, et rien de plus actuellement.

J'ai étudié expérimentalement une méthode d'investigation en opérant, soit par Radioscopie, soit par Radiographie, avec des rayons X de longueurs d'ondes variables, afférentes à un même tube de Crookes en état de fonctionnement dur ou mou, pour adopter finalement ce dernier état.

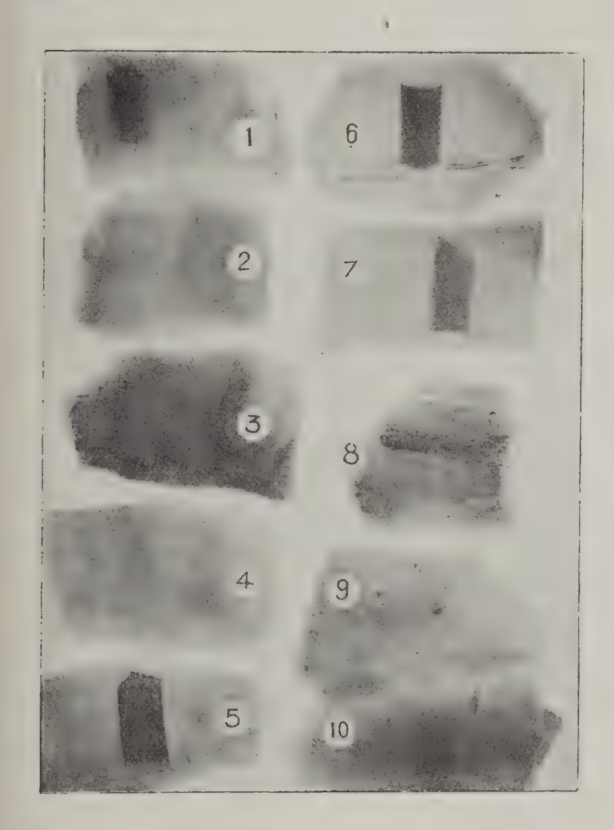


Fig. 52. — Radiographies de morceaux d'anthracite chargés facticement d'explosifs divers : (1) Poudre noire. (2) Poudre de chasse française. (3). Idem M. (4) Idem I (5) Fulminate d'amorces. (6) Chlorate de potasse (7) Poudre d'Argendre. (8) Nitrate d'Ammoniaque (et parties pyritochisteuses d'anthracite). (9) Acide picrique. (10) Kieselgühr.

Les divers explosifs étudiés étaient, toutes choses égales d'ailleurs quant à leur état de compacité, logés dans de petites gargousses cylindriques en papier et ayant 30 m/m de diamètre avec une épaisseur de 15 m/m, de façon à présenter des épaisseurs comparatives de l'explosif.

Les différences de transparences étaient comparées simultanément entre elles, et par rapport à de l'anthracite ou autre combustible pris comme types de comparaison. Dans ces conditions, la poudre noire, les poudres chloratées (cheddites), la poudre d'Augendre (prussiate et sucre), la poudre hypophosphite-chlorate, la poudre d'amorces (fulminate de mercure, chlorate, sulfure d'antimoine), les poudres piroxylo-nitratées et chromatées, et même le kieselguhr, base absorbante des dynamites, se différencient nettement de l'anthracite et autres charbons, du fait de leur opacité aux rayons X, par simple prospection sous l'écran fluorescent radioscopique.

Par contre les explosifs à base de fulmicoton (poudres sans fumée), de nitrate d'ammoniaque (explosifs type Favier), et de composés nitrés organiques du type

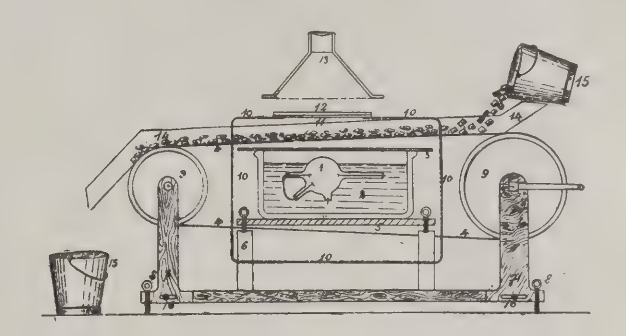


Fig. 53. — Machine pour prospecter radiocospiquement et en série l'anthracite suspect ; (1) Ampoule à rayons X. (2) Cuve avec bain d'huile minérale isolante. (3) Couvre cuve, avec lucarne en celluloïd ou papier noir. (4) Toile sans fin. (5) Tablette en verre. (6) Vis calantes de la cuve. (7) Bâti en bois (8) Vis calantes du bati. (9) Tambours d'enroulement. (10) Tablier et table protecteurs, en feuille de plomb. (11) Ecran fluorescent (12) Glaces opaques aux rayons X. (13) Dispositif facultatif pour opérer à la lumière. (14) Gouttières pour cheminement des morceaux d'anthracite (15) Sceaux pour manutention. (16). Dispositif tendeur des tambours.

acide picrique (mélinite), ne peuvent être décelés par cette méthode, bien qu'en certains cas leur transparence, plus forte que celle de l'anthracite, puisse révéler leur présence.

Ces différences comparatives de transparence persistent quand ce même assemblage d'explosifs en gargousses plates est noyé sous une masse d'anthracite, constituée par morceaux et poudre tassés, présentant une épaisseur de 100 m/m à la pénétration des rayons X.

Pour contrôler ces résultats expérimentaux avec de l'anthracite en morceaux, de la grosseur constituant le type commercial dit pour poêles « Salamandre » ou similaires, j'ai pris de ces morceaux dans lesquels j'ai mécaniquement pratiqué des évidements cylindriques de 10 à 15 m/m de diamètre, et sur une profondeur de 5 à 6 c/m, je les ai remplis avec des explosifs précités, en obturant finalement l'orifice d'introduction avec de la poudre d'anthracite agglutinée. Dans ces conditions, rien ne décèle par l'apparence extérieure l'état interne des dits morceaux d'anthracite; par contre, cet état est révélé, dans les proportions qui ont été indiquées ci-dessus, et selon l'explosif, soit par examen radioscopique, soit par radiographie, tel que le montre la figure 52.

Pour pratiquer plus commodément cet examen radioscopique, quand il s'agit d'un ensemble de morceaux de combustible, j'ai combiné et construit la machine représentée schématiquement, figure 53, et dont l'agencement général est donné par la légende explicative.

Cette méthode et cette machine peuvent, semble-t-il, être utilisées avantageusement en matière d'expertise judiciaire ou de surveillance minière.

Georges-A. Le Roy.

(1) L'huile minérale peut, à volonté, être chargée d'oléate de plomb dissous de façon à réaliser une imperméabilité protectrice contre les rayons X.

Chimie

La fabrication de l'ammoniaque synthétique et le Parlement (*suite*) (1). — Après avoir examiné le problème français de l'Azote au point de vue économique et au point de vue technique, le rapporteur de la Commission des Finances entre dans des détails très complets sur l'historique et le développement du point de vue financier. Nous suivrons l'essentiel de son exposé. Le Gouvernement français était informé des difficultés de mise en œuvre du procédé allemand. Profitant des discussions relatives aux conditions de paix, non content de liquider les brevets de la B. A. S. F. comme le permet le Traité, l'Etat français a signé, le 11 novembre 1919, avec la puissante compagnie allemande un contrat pour obtenir le concours technique de ses ingénieurs et pour écarter sa concurrence en France. Les engagements de ce contrat sont maintenant définitifs, les délais fixés étant expirés. Contre des redevances diverses nous nous assurons le secret des procédés Haber.

Le rapporteur est avant tout partisan de l'approbation de cette convention par le Parlement, puis ensuite du passage à l'application industrielle et financière. Là commencent les difficultés.

Il rappelle que pour éviter de favoriser un seul groupement, le gouvernement fit appel, dès décembre 1919, pour l'exploitation du contrat, à tous les industriels qui pouvaient le juger intéressant. Cette publicité eut pour conséquence toute une longue série de tractations où intervinrent les plus puissants groupements de l'industrie chimique (Et. Kuhlmann, Société Solvay, Société de l'air liquide, etc.). Ces négociations, pour des raisons longuement exposées dans le rappport de M. Ch. Leboucq, n'ont amené aucun résultat pratique.

Le Gouvernement a alors proposé au Parlement le projet suivant. Si l'appel par une publicité étendue à des demandeurs en concession ne réussit pas, même avec la promesse de mettre à la disposition du concessionnaire la poudrerie de Toulouse, le gouvernement pourra constituer une régie intéressée. Dans le second cas, le plus probable, il y a, à la base du système, la construction par le concessionnaire. Il y a aussi ce principe que l'usine concédée ne fabriquera d'ammoniaque que par le procédé Haber. Au point de vue financier, l'Etat apporte l'installation de Toulouse, il garantit 7 millions d'intérêts d'obligations et partage les bénéfices par moitié avec les actionnaires après rémunération du capital.

Dans le premier cas, celui de la cession, l'Etat, en échange de son apport de Toulouse, reçoit des obligations hypothécaires qu'il peut à tout moment faire transformer en actions de capital. Il participe ainsi aux bénéfices (s'il y en a) sans avoir, en tous cas, aucun contrôle sur la fixation des prix par une société débarrassée de la concurrence allemande par la convention même qui lui est cédée.

La discussion du projet du Gouvernement, au sein de la Commission des Finances, a conduit à un projet différent de celui-ci. La Commission propose, en somme, la création pour 99 ans d'une Société anonyme dans la forme prescrite par les lois de 1867 et suivantes sur les Sociétés. Elle aurait pour objet : 1° l'exécution de la convention avec la B. A. S. F. pour laquelle elle serait entièrement substituée à l'Etat; 2° la fabrication de tous les engrais et produits azotés ou des composés se rattachant directement à cette fabrication. Elle ne serait plus limitée à la seule exploitation des procédés Haber. Pour son premier établissement, la Société prendrait en location à l'Etat la partie utile de la poudrerie de Toulouse pour un loyer annuel de 500.000 fr. et 10 % du superbénéfice. Le capital social (50 millions en 500.000 actions de 100 francs) serait représenté par 300.000 actions à l'Etat et 200.000 actions pour les organisations agricoles, Chambres de commerce, producteurs de produits chimiques, organisations ouvrières, capitalistes particuliers (limités à 100 actions). Le Conseil d'administration de 20 membres serait composé de représentants des actionnaires, des divers ministères intéressés, du personnel de la Société, etc. Les bénéfices seraient répartis, après rémunération du capital à 6 %, au Trésor, aux actionnaires, aux administrateurs, aux œuvres diverses, à la réserve. La Commission s'est enfin refusée à limiter la production de l'usine de Toulouse, mais son rapporteur insiste sur le fait qu'il sera permis à la Société envisagée d'exploiter, à Toulouse ou ailleurs, tous les procédés de fabrication des produits azotés ou similaires; il insiste aussi sur le fait que la Commission a voulu laisser une libre place à la concurrence.

Tel est, à l'heure actuelle, et d'après le rapport résumé, l'état de la question de la fabrication de l'ammoniaque synthétique devant le Parlement. Elle doit être résolue rapidement avec la seule préoccupation de l'intérêt de la collectivité. Le pays doit d'abord retirer des bénéfices financiers de cette entreprise. Cependant ces profits industriels seront négligeables à côté de ceux qui proviendront d'une utilisation abondante et rationnelle des engrais azotés par nos agriculteurs. Ils verront l'accroissement de leurs récoltes en céréales et diminueront ainsi nos trop importantes sorties d'or. Enfin, l'existence d'une usine comme celle qui est projetée sera un grand apaisement pour la préparation de la Défense Nationale.

Cette dernière conclusion est absolument conforme à l'avis qui vient d'être émis par la Commission de l'Armée. En son nom, M. F. Regau.., député, après avoir approuvé les termes du rapport que nous venons d'analyser et en ne se souciant que de la Défense Nationale, est favorable à l'installation, à Toulouse, d'une usine de fabrication de l'ammoniaque synthétique.

La discussion qui a eu lieu le 6 février a consacré l'accord déjà réalisé entre la Commission des Finances et la Commission de l'Armée sur la nécessité d'organiser en France une industrie de l'Azote complète.

R. Gd.

(1) Voir *Revue Scientifique*, 27 Janvier 1923, p. 52.

Mines

Les minerais de fer du Chantoung. — Le Chantoung, que le Japon rétrocède actuellement à la Chine en exécution d'une des clauses des accords de Washington, est très riche en minerais de fer.

Ceux-ci sont localisés, principalement, autour de Chinglingchen. Les mines exploitées jadis par les Chinois, puis abandonnées par eux à la fin du XVIIIe siècle, ont été reprises par les Allemands. Leurs ingénieurs avaient indiqué un tonnage approximatif d'au moins 50.000.000 tonnes, dont 20 millions très facilement exploitables.

Le minerai est constitué par un mélange d'hématite rouge et de magnétite.

Actuellement, le tonnage extrait oscille autour de 1.000 tonnes par jour, mais il est susceptible d'augmentations considérables, d'autres gisements voisins n'étant pas encore exploités.

D. P.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 22 janvier, M. Philippe Glangeaud a été élu correspondant dans la section de minéralogie, en remplacement de M. Otto Lehmann.

— Pour la place de membre titulaire du Bureau des longitudes, vacante à la suite de la mort de M. Favé, l'Académie a proposé : en première ligne, M. Eugène Fichot ; en deuxième ligne M. Ludovic Driencourt.

— Sir J.-J. Thomson, par l'organe de M. G. Urbain, fait hommage à l'Académie de la traduction, par MM. Fric et Corvisy, de la deuxième édition de son ouvrage : *Les rayons d'électricité positive et leur application aux analyses chimiques.*

— M. le comte de Sparre, correspondant dans la section de mécanique, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Académie des Sciences de Pétrograd. — M. Karpinski, président de l'Académie, a informé l'Académie des Sciences de Paris qu'une réunion des Sociétés savantes russes avait eu lieu à Pétrograd le 27 décembre dernier, en l'honneur du premier centenaire de Pasteur.

Association francaise pour l'avancement des Sciences. — Les conférences du mois de mars auront lieu dans l'ordre suivant (salle de la Société de Géographie, 184, boulevard Saint-Germain), à 20 h. 30 :

12 mars. — M. l'abbé Breuil, professeur à l'Institut de Paléontologie humaine : *l'Homme préhistorique et les primitifs actuels* (projections).

16 mars. — M. Daniel Berthelot, membre de l'Institut : *le Carburant national.*

Les cartes sont délivrées sur demande adressée au Secrétariat de l'Association, 28, rue Serpente, Paris, VIe.

Office national des recherches scientifiques et inventions. — Le Conseil de l'Office s'est réuni le 29 janvier, à l'Institut, sous la présidence de M. Loucheur, assisté de MM. Appell et Lacroix, vice-présidents. Le président a rappelé qu'en dehors de la subvention annuelle, un million et demi de francs, qui lui est allouée par l'Etat, l'Office pouvait augmenter ses ressources par sa participation aux bénéfices réalisés par les inventeurs ayant été subventionnés ou aidés dans les laboratoires de Bellevue.

Laboratoire du Ministère de l'Hygiène. — Par décret du 20 janvier (*J. Off.*, 28 janv.) le laboratoire du Conseil d'hygiène de France prend le titre de laboratoire du ministère de l'hygiène. Ce laboratoire, placé sous le contrôle du Conseil d'hygiène, a pour objet toutes les études et analyses chimiques demandées par l'Etat, les départements, les communes, les établissements publics, etc.

Centenaire de Pasteur. Exposition scientifique et industrielle d'hygiène de Strasbourg. — A Strasbourg, où la science bactériologique a pris naissance, on célébrera avec éclat, le 1er juin, le premier centenaire de la naissance de Pasteur par l'inauguration d'un monument et l'ouverture de l'Exposition d'hygiène. Un appel a été adressé à tous les savants et industriels en vue de cette grande manifestation. Divers Congrès auront lieu : Tuberculose, Cancer, Syphilis, Puériculture et Natalité, Hydrologie, Froid, Zootechnie et Jardins ouvriers. Le président du comité d'organisation est le Dr Weiss, doyen de la Faculté de médecine de Strasbourg ; le commissaire général, Dr Borrel, directeur de l'Institut d'hygiène et de bactériologie de Strasbourg.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. Schmutz, secrétaire général à l'Institut d'hygiène, 3, rue Koeberlé, à Strasbourg.

Radiotélégrammes. — Un décret (*J. Off.*, 27 janv.) vient de créer le service des correspondances, dites *radio-lettres.*

Vol à voile. — Par vent favorable, à Vauville, près de Cherbourg, l'aviateur Maneyrol a pu se tenir en l'air à une hauteur de 60 à 80 mètres, sur aviette sans moteur, pendant 8 heures 4 minutes 55 secondes.

Commission du cidre. — Sur le rapport de M. E. Roux, directeur des services scientifiques de la répression des fraudes, une commission de 30 membres est instituée pour étudier les progrès de la cidrerie (*J. Off.*, 1er fév.). R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — Sont promus dans l'ordre de la Légion d'honneur. Commandeur : M. Coville, directeur de l'enseignement supérieur au Ministère de l'Instruction publique.

Officier : M. Chatelain, bibliothécaire (Paris).

Chevaliers : MM. Cosserat (Toulouse) ; Latreille (Observatoire du pic du Midi). (*J. Off.*, 2 févr.).

— Une session d'examens pour les étudiants étrangers, originaires des pays où l'enseignement secondaire n'est pas organisé d'une façon équivalente à l'enseignement français, s'ouvrira le 19 mars prochain.

Université de Paris. — L'Association générale des étudiants a consacré son numéro de janvier l'*Université de Paris* au centenaire de Pasteur.

A la cérémonie qui a eu lieu à la Sorbonne, la Belgique était représentée par 200 étudiants. Les Belletriens de Fribourg et de Lausanne, les Stellistes de Genève et les camarades alemaniques de Bâle, Zurich et Berne représentaient la Suisse. La Hollande, l'Italie, la Suède, le Danemark, l'Angleterre, la Yougoslavie, la Tchécoslovaquie s'étaient associés à cette fête de caractère international.

— La section des Sciences de l'Association a inauguré le 8 février de nouvelles conférences :

M. Hadamard, professeur au Collège de France, membre de l'Institut, a examiné la question de la réforme de l'enseignement.

— Mme Hélène Edouard Nathan a donné à l'Université 200.000 fr. : 100.000 fr. pour 20 prêts d'honneur et 100.000 fr. pour les laboratoires.

Faculté des Sciences. — M. Paul Wintrebert, docteur ès-sciences, docteur en médecine, chef des travaux de zoologie à la Faculté, est nommé, à partir du 1er janvier, professeur d'anatomie et physiologie comparées en remplacement de M. Pruvot, nommé professeur honoraire (*J. Off.*, 24 janv.).

Le nouveau professeur est né à Lille en 1867. Ancien interne des hôpitaux de Paris (1894-98), il est préparateur à la Faculté depuis 1904. En 1921, il avait été chargé de l'enseignement technique de l'histologie.

— Pour la première fois, la Faculté vient de publier un livret de l'étudiant avec les programmes des 27 certificats de licence, de l'Institut de chimie, du P. C. N. et du nouveau certificat de mathématiques, physique et chimie. On y trouve tous les renseignements relatifs aux équivalences, aux doctorats d'Etat et d'Université, aux bourses et prêts d'obligeance. — Prix : 4 fr. au secrétariat.

— Un enseignement pratique du travail du verre vient d'être organisé par le maître souffleur Vigreux, au laboratoire de M. Haller.

Ecole Polytechnique. — Un poste d'examinateur d'admission en géométrie est vacant. Les candidatures devront se produire avant le 5 mars.

Ecole navale. — Cinq postes d'examinateurs d'admission pour le concours de 1924 sont vacants : Mathématiques, physique et chimie, anglais, allemand, dessin.

Les examinateurs sont nommés pour quatre ans, ils peuvent être renouvelés une deuxième fois.

Les candidatures devront être présentées au bureau de

l'état-major, au Ministère de la marine, avant le 15 mars prochain.

Ecole centrale des arts et manufactures. — M. Léon Guillet, ingénieur des arts et manufactures, docteur ès-sciences, professeur à l'Ecole et au Conservatoire des Arts et Métiers, président de la Société des Ingénieurs civils, est appelé à la direction de l'Ecole en remplacement de M. Bochet, décédé (*J. Off.*, 28 janvier).

Ecole normale de l'enseignement technique. — M. Nardon, inspecteur général, est nommé directeur.

Ecoles de l'Enseignement technique. — Sont promus officiers de la Légion d'honneur : MM. Bizet, président de l'Association des anciens élèves des Arts et Métiers ; Schneider, directeur de l'Ecole Bréguet ; Charabot, inspecteur, professeur à l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales. Sont nommés chevaliers : MM. Bazard, directeur de l'école de Cluny ; Busser, sous-directeur de l'école de Marseille.

Ecoles de médecine et de pharmacie. — Un concours pour l'emploi de chef des travaux d'anatomie à l'Ecole d'Amiens s'ouvrira le 18 octobre 1923. Les inscriptions sont reçues jusqu'au 18 septembre.

Ecoles nationales vétérinaires. — Un décret (*J. Off.*, 23 janv.) modifie les conditions d'admission.

140 bourses d'internat, pouvant être fractionnées, seront réparties entre les trois Ecoles.

Université de Strasbourg. — La souscription au moyen des fonds de laquelle a été exécuté le médaillon du chimiste Gerhardt, inauguré en juin 1921, a laissé un reliquat de 100.000 fr. qui va constituer le fonds Gerhardt, affecté à l'Institut chimique. Sur ce fonds, la Faculté de pharmacie pourra disposer d'un capital de 10.000 fr. Rappelons que c'est en pleine guerre, en 1916, que M. Geroch, dans le *Journal de pharmacie d'Alsace et de Lorraine*, avait émis l'idée de commémorer le centenaire de l'illustre chimiste strasbourgeois.

— Par décret (*J. Off.*, 31 janvier), un crédit de 50.000 fr. est affecté à l'enseignement technique du pétrole : 39.000 au personnel, 11.000 au matériel ; le crédit matériel apparaît comme notoirement insuffisant pour assurer la marche du service.

Ecole technique de l'alimentation. — Cette Ecole, organisée par la Société scientifique d'hygiène alimentaire, 2, rue Clotilde (Panthéon) (Président M. E. Roux, docteur ès-sciences, directeur au ministère de l'Agriculture), sous le patronage de la Fédération des fabricants de conserves (Président M. Benoît), relève du sous-secrétariat de l'enseignement technique ; elle vient d'organiser une série de leçons qui seront inaugurées dans le grand amphithéâtre de l'Ecole, le dimanche 11 février, à 17 heures. Ce jour-là, M. H. Martel, docteur ès-sciences, membre de l'Académie de médecine, directeur des services vétérinaires de la ville de Paris, fera une conférence sur la propreté dans les manipulations des viandes et autres denrées d'origine animale (Conserves, Boucherie, Charcuterie, Laiterie).

Les leçons auront lieu à 16 h. 30.

Février 12, 13, 14 : Théorie de la conservation des aliments. Dr Gauducheau, chargé de la direction de l'Ecole.

— 15 : Qualités de pureté et de fraîcheur nécessaires pour la mise en conserves des denrées d'origine animale. M. H. Martel.

— 16 : Conserves de poissons. Détermination des espèces. Dr Jugeat, chef de service à l'inspection sanitaire.

— 17 : Conserves des denrées d'origine végétale. Dr H. Labbé, professeur agrégé à la Faculté de médecine.

— 19, 20, 21, 22, 23, 24 : Viandes conservées par la chaleur et par le froid. Viandes salées et fumées. Dr Bidault, directeur du laboratoire des viandes conservées de l'armée.

— 26, 27, 28. Mars 1er : Préparations de charcuterie. Saucisson sec. Corps gras d'origine animale. M. Césari, chef de laboratoire au service vétérinaire de la ville.

Ces cours seront complétés par des démonstrations, des expériences, et la présentation d'appareils industriels.

Un diplôme sera délivré aux élèves qui auront satisfait aux examens de fin d'études.

Depuis le mois de novembre, l'enseignement supérieur de la cuisine a été organisé, avec une leçon par semaine, les jeudis de 9 h. à midi, par les professeurs H. Labbé, Hemmerdinger, Poserski, Martel, ainsi que par Mme H. Labbé.

Institut de Paléontologie humaine. — Les conférences publiques des samedis à 16 h. 3/4 à l'Institut, rue René-Panhard (boulevard Saint-Marcel) auront lieu dans l'ordre suivant :

Février 17 : M. Marcelin Boule, professeur au Muséum : L'œuvre anthropologique du prince de Monaco.

— 24 : M. le Dr Henri Martin : La station paléolithique de La Quina.

— 24 : M. Breuil : Origine de l'art ornemental.

Mars 3 : M. Anthony, professeur au Muséum : Le cerveau des hommes fossiles.

— 10 : M. le Dr Verneau, professeur au Muséum : La race humaine du Cro Magnon.

— 17 : M. le Dr Capitan, chargé de cours au Collège de France, professeur à l'Institut de paléontologie : Les hommes de l'âge du renne, leur habitat de la Madeleine (Dordogne).

— 24 : M. Breuil, professeur à l'Institut de paléontologie : Origines de l'art ornemental. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 15 janvier 1923

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Martin Alander* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les fonctions entières qui ont tous leurs zéros sur une droite.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *J. Haag* (prés. par M. Emile Borel). **Le problème des *n* corps dans la théorie de la relativité.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *G. Sagnac* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Sur le spectre variable périodique des étoiles doubles : incompatibilité des phénomènes observés avec la théorie de la relativité générale.**

M. Sagnac considère deux cas de variation périodique qui lui paraissent incompatibles avec la théorie de la relativité généralisée : le premier est observé à six mois de distance et est le résultat du déplacement de la terre sur son orbite autour du Soleil ; le second est celui d'un astre brillant en gravitation relative dans une étoile double.

MINÉRALOGIE. — *Alfred Schoep.* **Sur la parsonsite, nouveau minéral radioactif.**

Ce minéral se trouve dans la chalcolite de Kasolo (Katanga, Congo belge) ; ses cristaux ont la forme de lamelles prismatiques, faiblement biréfringentes. Sa composition correspond à la formule $2\,PbO\text{-}UO^3\text{-}P^2O^5H^2O$ qui est celle d'un phosphate de plomb et d'uranyle hydraté.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Ch. Dufour* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Valeurs des éléments magnétiques à la station du Val-Joyeux (Seine-et-Oise).**

Au 1er janvier 1923.

Les valeurs, à la station de l'Institut de Physique du globe de l'Université de Paris (latitude 48°19'16"; longitude 2°0'52 E. Gr.) sont les suivantes :

Valeur absolue pour l'époque 1923,0		Variation séculaire
Déclinaison	12°26'3	—10'
Inclinaison	64°39'3	—0'8
Composante horizontale...	0'19656	—0,00009
— verticale	0,41498	—0,00043
— nord	0,19195	+0,00005
— ouest	0,04233	—0,00063
Force totale	0,45918	—0,00043

OCÉANOGRAPHIE. — *Odon de Buen* et *José Giral* (prés. par M. Joubin). **Les tables hydrographiques de Knüdsen; l'eau normale et les limites d'erreur dans l'analyse de l'eau de mer.**

Les nombreuses mesures effectuées par MM. de Buen et Giral mettent en évidence l'insuffisance des Tables hydrographiques de Knüdsen pour les études sur la dynamique océanique : ses données sur la salinité ne s'accordent pas avec la dénomination de « Contenu total en substances solides dissoutes dans l'eau de mer ».

MÉTÉOROLOGIE. — *Louis Besson* (prés. par M. Bigourdan). **Sur la perte de lumière à Paris et dans les environs.**

On s'est servi de l'actinomètre totalisateur de Bellani; il semble établi « que la perte de lumière due aux fumées et à l'augmentation des nuages se fait sentir jusqu'à une grande distance de Paris, du côté où va le vent. A 10 kilomètres à l'est et au sud-est, elle paraît être encore de 15 à 25 pour 100, lorsque le vent vient de la ville. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Edouard et Remy Urbain* (prés. par M. Georges Urbain). **Séparation de mélanges liquides par distillation et atmolyse combinées. Obtention de l'alcool éthylique et de l'acide nitrique pratiquement purs.**

Qu'il s'agisse de mélanges d'eau et d'alcool, ou d'eau et d'acide nitrique, la distillation donne des mélanges indédoublables dont les vapeurs peuvent être soumises à la diffusion à travers un tube poreux. Une suggestion théorique de Lord Rayleigh indique que dans la diffusion des gaz, c'est le gaz à poids moléculaire le moins élevé qui diffuse le plus vite.

Les auteurs montrent qu'il en est ainsi avec le mélange des vapeurs d'eau et d'alcool; la vapeur d'eau traverse la paroi poreuse, le titre de l'alcool s'élève, et au lieu du mélange indédoublable à 95°6, on a de l'alcool à 99°8 par la distillation avec séparation par atmolyse. Pour le mélange indédoublable d'acide azotique, il en est de même; on arrive au titre de 99°6 p. 100. Il s ensuit une technique nouvelle de la distillation, avec cette nouvelle application de la loi de Graham sur les vitesses de diffusion.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Ch. Bedel* (prés. par M. Béhal). **Sur un polymère de l'acide cyanhydrique.**

Du produit noir, dû à la polymérisation de l'acide cyanhydrique, l'auteur a pu extraire par l'éther un produit cristallisé, déjà signalé comme un trimère, mais encore mal défini. Ce composé apparaît en cristaux prismatiques, qui restent incolores quand ils sont desséchés; il fond à 179°. Alors que l'éther n'en dissolvait que 1 p. 100, le cyanure de méthyle en dissout 8 p. 100. Ce polymère est en réalité un tétramère de CNH. Sa constitution, déduite de ses propriétés, permet de le considérer comme le cyanhydrate de l'aminopropanedinitrile CN-CH-NH^2-CN. A. RIGAUT.

HISTOCHIMIE. — *L. Lindet* et *P. Nottin.* **Évolution des grains de fécule dans le tubercule de la pomme de terre.**

Les auteurs ont suivi l'évolution de la pomme de terre aux différentes périodes de sa vie, en examinant plus particulièrement les modifications subies par les grains de fécule, et tirent des nombreux résultats qu'ils ont obtenus d'intéressantes conclusions qui font l'objet de cette Note.

GÉOLOGIE. — *W. Kilian* et *F. Blanchet.* **Sur les Ammonites recueillies par le « *Pourquoi-Pas ?* ».**

De leur examen, les auteurs arrivent à conclure que les terrains anciens et granitiques de la presqu'île du Cotentin s'enfoncent du nord et à l'ouest-nord-ouest de Cherbourg sous des terrains secondaires (Infralias et Lias), dont la présence au sud des terrains anciens d'Eddystone ne peut s'expliquer, si les échantillons étudiés n'ont subi aucun transport, que par effondrement ou par une disposition synclinale, accident plus ou moins localisé à l'emplacement de la Manche occidentale actuelle.

— *Mlle Germaine Cousin* (prés. par M. Emile Haug). **Sur le prolongement, entre Belfort et Thann, des accidents tectoniques de la bordure secondaire située au sud du massif vosgien.**

Les lambeaux secondaires que l'on trouve, entre Saint-Germain et Thann, plaqués contre le massif primaire, doivent être considérés comme des débris redressés et broyés de la bordure jurassique des Vosges, poussée, loin au NW, par les mouvements tangentiels qui ont donné naissance à la chaîne du Jura.

BOTANIQUE. — *G. Mangenot* (prés. par M. L. Mangin). **Sur l'amidon des Algues Floridées.**

L'amidon des Floridées, aux points de vue chimique et physiologique, se comporte comme l'amidon typique. Les colorations iodées l'en distinguent légèrement. Mais ses caractères essentiels sont d'ordre cytologique, c'est-à-dire que son mode de formation est absolument différent de celui de l'amidon banal. Celui-ci naît dans des plastes, celui des Floridées dans le cytoplasme avec la participation probable du noyau. Ces divergences, encore accentuées par certaines réactions bien spéciales, telles que le gonflement sous l'influence de la solution iodo-iodurée, traduisent probablement des différences profondes, d'ordre moléculaire ou colloïdal, que les méthodes physico-chimiques actuelles, encore trop grossières, ne peuvent apprécier.

— *A. de Puymaly* (prés. par M.-P. A. Dangeard). **Nouveau mode de division cellulaire chez les Conjuguées unicellulaires** (*Desmidiacées Sensu lat.*)

La division cellulaire du *Cylindrocystis crass* de Bary se fait alternativement dans deux directions perpendiculairest Parfois même, l'agencement de groupes de cellules révélait une division dans les trois directions de l'espace. Ce comportement exclut nécessairement l'existence d'individus formés de deux moitiés d'âge différent, ce qui est la règle pour la plupart des représentants de cette famille.

Cette division cellulaire est d'un type tout à fait primitif et moins différenciée que celle qui s'accomplit suivant une seule direction de l'espace.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Emile Haas* (prés. par M. Ch. Richet). **Nouvelles expériences sur le phénomène de Broca et Sulzer (ondulation de fatigue).**

La durée nécessaire pour produire la sensation maximum est plus vite atteinte pour le bleu que pour toute autre couleur. Corrélativement, la sensation diminue plus tôt pour le bleu que pour toute autre teinte. Pour une même teinte, le maximum et la descente sont d'autant plus précoces que l'éclat de la source est plus grand.

Pour observer la variation de la sensation, il faut établir une courte excitation, puis un repos ou discontinuité, puis

une excitation plus longue. Le temps de repos correspond à la durée nécessaire d'une opération de jugement préparant la comparaison.

MICROBIOLOGIE. — *A. Goris* et *A. Liot* (prés. par M. E. Roux). **Importance des sels ammoniacaux organiques dans la production de la pyocyanine par le bacille pyocyanique.**

Les auteurs rapportent diverses expériences qui établissent que le sel ammoniacal organique convient au développement du B. pyocyanique et qu'il lui est absolument nécessaire. Dans tous les milieux où le sel ammoniacal se forme, le microbe se développe. C'est ainsi que si on le cultive sur milieu gélosé, mineralisé, additionné d'urée seule, il n'y a ni développement, ni coloration, mais si l'on ajoute à ce milieu, glucose lévulose, glycérine ou mannite, le développement est abondant et la coloration verte très nette. C'est que le *B* pyocyanique produit une uréase qui transforme le corps en carbonate d'ammoniaque, lequel se combine avec les acides provenant des sucres.

— *J. P. Averseng, L. Jaloustre* et *E. Maurin* (prés. par M. L. Mangin). **Sur quelques actions du thorium *X* sur les diastases et les microbes.**

Le thorium X semble activer d'une façon très nette les propriétés hydratantes ou oxydantes de la ptyaline, de l'amylase, de l'émulsine et de certaines oxydases.

Aux doses relativement faibles de 200γ, le thorium X est capable d'exalter la vitalité de certains microbes pathogènes et de certaines cellules vivantes.

MÉDECINE — *Georges Bourguignon* et *Henri Laugier* (transm. par M. d'Arsonval). **Variations de l'excitabilité neuro-musculaire sous l'influence de la suppression et du rétablissement de la circulation d'un membre chez l'homme.**

Pendant la compression, avec stase comme avec anémie, il se produit une véritable curarisation. Après la décompression, il se produit une augmentation considérable de la chronaxie du nerf et du muscle, avec contraction lente, comme dans le syndrome de la » réaction de dégénérescence ».

Les modifications, réversibles, du nerf et du muscle dans la compression, se répercutent à distance par voie réflexe, comme le font les lésions. Toutes les modifications observées sont réversibles rapidement. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 22 *janvier* 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Erwand Kogbeliantz* (prés. par M. Appell). **Sur les moyennes doubles de Cesaro.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *S. Stoïlow* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur les fonctions continues et leurs dérivées.**

— *C. Kuratowski* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur l'existence effective des fonctions représentables analytiquement de toute classe de Baire.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard*. **Sur les figures polaires réciproques par rapport à une sphère.**

NOMOGRAPHIE. — *Alliaume* (prés. par M. d'Ocagne). **Sur la résolution nomographique des systèmes d'équations.**

MÉCANIQUE. — *L. Lecornu*. **Sur l'orbite de mercure.**

— *H.-C. Levinson*. — **Sur la gravitation einsteinienne des systèmes.**

— *Emile Picard*. — **Observation à l'occasion de la Communication de M. H.-C. Levinson.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Paul Dienes* (prés. par M. *J. Hadamard*). **Sur la théorie électromagnétique relativiste.**

CARTOGRAPHIE. — *G. Poivillers* (prés. par M. Maurice d'Ocagne). **Sur un procédé de représentation stéréoscopique des surfaces topographiques.**

Jusqu'à ce jour, la représentation stéréoscopique des surfaces topographiques correspondait à une projection conique. M. Poivillers utilise deux projections cylindriques, l'une droite, qui est la carte proprement dite, et l'autre gauche, qui est obtenue avec la précédente par un décalage dans une direction donnée, au moyen d'un dispositif approprié, des courbes de niveau proportionnel à l'altitude. L'impression du relief est d'autant plus accentuée que le coefficient du décalage des courbes est lui-même plus considérable. On obtient ce résultat au moyen d'un dispositif approprié.

ÉLECTROMÉCANIQUE. — *A. Blondel*. **Détermination, en fonction des conditions initiales, des oscillations libres des alternateurs fonctionnant en parallèle et entraînés individuellement par des moteurs à régulation théorique instantanée et bloquée aussitôt. Application aux moteurs synchrones.**

Il s'agit du régime oscillatoire libre, dont on donne la solution, dans le cas simple où on suppose que le régulateur du moteur mécanique entraînant l'alternateur prend, lorsque la charge varie brusquement, instantanément et sans oscillations, une position correspondant au régime final.

On a traité aussi le cas général, dans lequel l'oscillation des écarts résulte de la superposition de deux oscillations apériodiques et d'une oscillation périodique.

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan*. **Sur les coordonnées des** *Observatoires* **ou** *Cabinets* **de la Muette et de Passy.**

C'est dans le cabinet de Passy qu'eut lieu, en 1769, l'observation du passage de Vénus sur le Soleil, qui fut faite par Fouchy, Bailly, dom Noel, de Bory et l'abbé Bouriot.

SPECTROSCOPIE. — *A. de Gramont*. **Observations sur la structure du spectre du chrome.**

Les raies ultimes de l'étincelle ou de l'arc appartiennent à *des séries principales dont elles forment les premiers termes.* Ce fait expérimental peut être utilisé pour la recherche des séries. En particulier, les prévisions de M. de Gramont sur les raies du chrome ont été vérifiées par M. Catalan, dans une Note présentée, le 8 janvier dernier, à l'Académie.

— *Pierre Steiner* (prés. par M. G. Urbain). **Les spectres d'absorption ultraviolets des alcaloïdes du groupe de l'isoquinoléine. La narcotine, l'hydrastine et l'hydrocotarnine.**

On a employé la méthode de M. Victor Henri. Le spectre d'absorption ultraviolet de la narcotine est déterminé par le noyau benzénique de sa molécule, le noyau isoquinoléique déplace seulement l'absorption vers le rouge. L'hydrocotarnine, qui contient un noyau isoquinoléique partiellement saturé, présente un spectre formé d'une seule bande dans l'ultra-violet et ne rappelant en rien le spectre de l'isoquinoléine. Ces mesures mettent en évidence la possibilité de doser spectrographiquement 0 mg. 07 de narcotine ou d'hydrastine dans 2 cm^3 de solvant.

— *A. Catalan* (prés. par M. G. Urbain). **Sur la structure des spectres d'arc du molybdène, du sélénium et du chrome.**

Dans le spectre du molybdène, en particulier, on reconnaît que les raies du triplet de la série principale sont les raies ultimes signalées par M. de Gramont.

— *F.-W. Klingstedt* (prés. par M. G. Urbain). **Spectres d'absorption ultra-violets de l'aniline et des toluidines.**

Les observations ont été faites par la méthode de M. Victor Henri. L'aniline, en solution hexanique, possède neuf bandes entre $\lambda = 2991$ et 2704, ainsi qu'une bande large pour

1178

IL-URBANA
UBF GAINES

ILL
UNIV. OF ILLINOIS, URBANA
URBANA, IL 61801
TWX 910 245 0782

ILL
273 LIBRARY WEST
UNIV. OF FLA.
GAINESVILLE, FLA. 32611
TWX 810 825 6329

SHIPPED SEP 17 1981

SENT ____

DUE 2 wks from date received

INSURED $50 ____

1923
1922
1925
1930
1939
Spares

ILLRQ 9-16-1
PAUL. H.W.

SEPT. 16, 81.
FACULTY

REVUE SCIENTIFIQUE	ANNEE	DATE
	60.	1923
	61.	1923
	63.	1925
	68.	1930
	77.	1939

VERF: ULS P. 3662
REMARKS: MAY WE BORROW? PLEASE [illegible]
AUTH: [illegible]

1.45 postage 4-17-1 78

$\lambda = 2340$; en solution dans l'eau, l'alcool, le CCl^4, le spectre est très différent et les bandes sont fusionnées en une bande plus large. Les spectres d'absorption de l'*ortho* et de la *para toluidine* diffèrent notablement l'un de l'autre.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Guntz* et *Benoit* **Sur la chaleur d'oxydation des métaux alcalino-terreux.**

Ayant réussi à préparer des métaux alcalino terreux purs en grande quantité, les auteurs ont mesuré leur chaleur d'oxydation

Ca+O+152 cal. 70
Sr+O+141 cal. 80
Ba+O+134 cal. 04

On sait que les nombres trouvés pour le calcium n'étaient pas concordants. La nouvelle détermination confirme une première mesure de l'un des auteurs. Les chaleurs d'oxydation sont décroissants lorsque les poids atomiques croissent.

— *G. Gire* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la dissociation du chloro-iridate de potassium.**

L'auteur a déjà fait l'étude du chloroplatinate ; il a suivi la dissociation du chloro-iridate entre 574° à 884° ; les tensions mesurées grandissent de 9 m/m 2 à 933 m/m 2 ; il y a fusion du ClK formé, fusion qui ne change pas la variance.

— *Mlle Chamié* (prés. par M. G. Urbain). **Ionisation produite par l'hydratation du sulfate de quinine.**

L'auteur a pu suivre l'hydratation progressive du sulfate de quinine par l'augmentation de son poids, déterminé avec la balance Curie à échelle graduée. Au moyen de la courbe d'augmentation de poids, on a pu tracer la courbe du courant d'ionisation. L'étude comparée de ces courbes donne une preuve directe que l'effet d'ionisation a pour cause l'hydratation.

— *A. Bouzat* (transm. par M. Sabatier). **Sur une classe d'hydrates peu stables appelés hydrates de gaz.**

M. Villard a obtenu expérimentalement, pour plusieurs hydrates de gaz, la formule générale M, 6 H^2O. M. Le Chatelier a montré que la composition des hydrates peut être établie par le calcul ; M. de Forcrand avait ainsi fixé la composition de l'hydrate de chlore. L'auteur retrouve bien la composition des hydrates de brome, de SO^2 ; mais certains d'entre eux ne sont pas des hydrates à 6 molécules d'eau, correspondant à un octaèdre comme pour l'hydrate d'argent. On pourrait supposer l'existence des molécules $(H^2O)^6$ ou de $(H^2O)^n$ n'étant un multiple de 3.

CHIMIE AGRICOLE. — *A. Nemec* et *H. Karel* (prés. par M. Maquenne). **Etude biochimique des sols forestiers.**

Des mesures d'acidité ont été faites par la méthode colorimétrique de Michaelis sur l'humus de la terre minérale. Cette acidité est à peu près la même dans les deux cas. Il n'en est pas ainsi du pouvoir catalasique (décomposition de H^2O^2) qui est surtout notable avec l'humus dans des proportions qui dépendent de la nature des essences du peuplement.

A. Rigaut.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Maquenne.* **A propos d'une Communication récente de MM. P.-A. Dangeard et Pierre Dangeard.**

La conservation dans le vide, à la lumière, pendant plus d'un an, de feuilles adultes d'*Aucuba*, constatée autrefois par l'auteur et par M. Demoussy, et que viennent de confirmer récemment les minutieuses recherches de MM. Dangeard, entraîne un certain nombre de conséquences que M. Maquenne expose dans cette Note.

Etant donnée l'indépendance remarquable des feuilles d'*Aucuba* vis-à-vis des autres organes de la plante, des feuilles détachées et conservées, comme il a été dit, pendant plus ou moins longtemps, ne peuvent être rapprochées du sujet mutilé ; avec un rameau l'expérience serait peut-être réalisable.

La lumière, indispensable à l'accomplissement du phénomène en question, n'a pas seulement pour effet d'exciter la fonction chlorophyllienne, nécessaire pour compenser les pertes dues à la respiration nocturne, mais elle est en partie transformée en énergie mécanique, que la cellule conservée utilise à faire mouvoir son protoplasma.

M. Maquenne rappelle que ces phénomènes ne peuvent s'accomplir que si le quotient respiratoire des feuilles se maintient au moins égal à 1, pendant toute la durée de leur conservation.

BACTÉRIOLOGIE. — *E. Leclainche* et *H. Vallée.* **Sur la vaccination contre le charbon symptomatique par les toxines.**

Il n'apparaît point aux auteurs que la vaccination contre le charbon symptomatique à la faveur des toxines et aggressives représente une méthode préférable à toutes autres. L'immunité conférée n'est pas acquise plus rapidement que celle obtenue par l'inoculation des virus atténués et la méthode ne dispense pas, en milieu contaminé, de la prudente et économique intervention de la sérothérapie.

GÉOLOGIE. — *A. Bigot* et *Mlle E. Jérémine.* **Observations nouvelles sur la géologie de la Hague (Manche).**

L'existence de roches à sphérolites et de rhyolites parmi les galets de la base du Cambrien paraît confirmer une fois de plus l'âge précambrien des rhyolites anciennes de Jersey. Elle établit l'âge précambrien des gneiss et du granite à grands cristaux d'orthose traversés par les filons rhyolitiques de la région de la Hague. La détermination de l'âge précambrien de ce granite est un fait nouveau, car on le rapprochait jusqu'ici du granite de Flamanville, métamorphisant le Dévonien.

Les auteurs supposent que les enclaves du massif de granite de l'Anse Saint-Martin pourraient être des ségrégations magmatiques, d'autant plus que ce massif granitique à enclaves est souvent coupé par des filons de même composition que les enclaves elles-mêmes. Ils signalent l'existence de grandes lentilles et de bandes calcaires, entre *Eculleville* et Nacqueville.

ANTHROPOLOGIE. — *L. Franchet.* **Sur un nouveau matériel industriel de l'époque néolithique.**

La découverte, dans la forêt de Montmorency, d'ateliers néolithiques, dans des couches non remaniées, a donné à MM. Franchet et Giraux un outillage nouveau consistant en socs de charrues, houes, pics et outils à travailler le bois.

Cet outillage, par sa technique générale, ne peut être postérieur au Campignien, d'autant plus que les ciseaux et les tranchets sont d'un type tout à fait primitif.

BOTANIQUE. — *Pierre Lesage* (prés. par M. Guignard). **Sur la persistance des caractères provoqués par la salure.**

Dans ses cultures de 1922, exécutées avec le *Lepidium sativum*, l'auteur a semé les graines de 1916 à 1921 sur une plate-bande, en pleine terre, plein air, avec des arrosages à l'eau ordinaire partout, pour voir ce que devenaient les caractères des plantes salées dans ces nouvelles conditions.

Les plantes salées ont une taille plus petite, produisent des grosses graines plus courtes, en nombre relativement plus faible, avec un poids moins fort que dans les plantes témoins Ces caractères se maintiennent dans les plantes arrosées à l'eau ordinaire, mais issues de plantes salées. Le poids et la forme des graines marqueraient le mieux une certaine persistance dans les caractères provoqués par la salure.

PHYSIQUE VÉGÉTALE.— *V. Crémieu* (prés. par M. Daniel Berthelot). **La croissance des végétaux et les principes de la physique.**

La croissance des tiges végétales est due à une action caractéristique intérieure aux cellules initiales, indépendante de la masse pesante de ces cellules ; cette action est discontinue et dirige ses effets suivant la résultante des champs qui règnent au sein de la cellule, sans discerner entre les champs gravifiques ou les champs d'inertie.

CYTOLOGIE. — *L.-M. Betancès* (transm. par M. F. Henneguy). **Sur le vieillissement de la cellule hématique.**

Normalement, la cellule hématique circulante des Métazoaires, que ce soit dans le sang ou dans le parenchyme même, n'est qu'une « momie », c'est-à-dire un gel plus condensé, incapable de jouer un rôle vital supérieur (croissance, reproduction, différenciation), mais seulement un rôle comme ceux que peuvent jouer certains corps (catalyseurs, hormones), ou ceux qui se traduisent par certaines figures d'amiboïsme ou de phagocytose.

MICROBIOLOGIE. — *G. Ramon* (prés. par M. Roux). **Dissociation du complexe toxine antitoxine diphtérique et récupération d'antitoxine.**

En traitant par un acide faible et par la chaleur ménagée le précipité spécifique qui se forme dans un mélange antitoxique neutre ou même toxique et dont on a éliminé en grande partie les sels qui l'accompagnent, il est possible non seulement de dissocier le complexe, mais aussi d'obtenir une véritable solution d'antitoxine. Cette solution d'antitoxine est capable de jouer vis-à-vis de la toxine le même rôle neutralisant qu'un sérum antidiphtérique ordinaire.

La possibilité de cette dissociation et de cette récupération prouve nettement que la combinaison toxine antitoxine est une combinaison tout à fait instable.

HYGIÈNE PROFESSIONNELLE. — *F. Heim, E. Agasse-Lafont* et *A. Fiel* (prés. par M. Widal). **Rôles respectifs du plomb et de l'essence de térébenthine dans la pathologie professionnelle des peintres.**

Les chiffres de morbidité professionnelle relatés dans cette Note paraissent confirmer, d'une façon indubitable, que chez les ouvriers peintres, c'est non pas l'essence de térébenthine, mais bien le plomb et ses composés qui sont la cause habituelle des lésions rénales et de l'hypertension. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Temps, Espace, Matière ; Leçons sur la Théorie de la relativité générale, par H. WEYL, traduit sur la 4e édition allemande, par Gustave Juvet et Robert Leroy. In-8° de VIII-290 pages, A. Blanchard, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

La traduction du livre de M. Hermann Weyl était souhaitée par ceux qui avaient pu apprécier la haute valeur scientifique de cet ouvrage dans la langue maternelle de l'auteur. M. Weyl ne s'est pas contenté, quelle que soit la difficulté de la tâche, de présenter les résultats trouvés par autrui ; il y a ajouté de son fonds propre, développant audacieusement les théories de M. Einstein. Au principe de relativité du mouvement, il joint le principe de *relativité de la grandeur :* « Il faut avoir le courage de soutenir ce principe d'après lequel la grandeur d'un corps à un moment donné n'est pas déterminée en soi par sa grandeur à un autre moment (p. 249) ». M. Einstein n'a pas tout à fait ce courage et jusqu'ici ne s'est pas laissé séduire par le charme incontestable des conclusions auxquelles a été conduit son émule.

On sait que le support mathématique de la théorie générale est constitué par la géométrie d'un espace à 4 dimensions ; on arrive à édifier celle-ci, suivant Riemann, grâce à la connaissance d'une forme quadratique de différentielles à 4 variables, que l'on appelle la forme métrique fondamentale ; on suppose que l'unité de mesure est donnée, une fois pour toutes, la même en tous les points. M. Weyl n'est pas satisfait de cette dernière restriction ; comme conséquence de ses idées sur la relativité de la grandeur, il estime nécessaire de considérer en outre une forme linéaire de différentielles, pour définir en chaque point l'unité de mesure.

Après une courte introduction, les deux premiers chapitres sont consacrés à l'exposé de ces théories mathématiques par les méthodes tensorielles. Le chapitre Ier traite de l'espace euclidien, son expression mathématique et son rôle en physique; il exige, en fait, la connaissance du calcul et de l'analyse vectoriels. Dans le chapitre II, l'auteur s'occupe du continuum métrique ; il étudie le *déplacement parallèle,* notion tout à fait fondamentale, d'une manière qui lui est propre, sans sortir de la multiplicité envisagée ; il expose complètement sa théorie sur la métrique générale, et se sert, en particulier, de considérations tirées de la théorie des groupes. Le chapitre III, « relativité de l'espace et du temps », est consacré à la relativité restreinte, et le chapitre IV à la théorie générale de la relativité. C'est dans ce dernier que se trouve traité le problème de la gravitation : les coefficients de la forme métrique fondamentale sont identiques aux potentiels du champ de gravitation ; mais de plus, les coefficients de la forme linéaire introduite plus haut sont identiques aux potentiels électromagnétiques. On arrive ainsi à la conclusion suivante : *tous les phénomènes physiques sont des émanations de la métrique de l'univers (à 3+1 dimensions).* Les derniers paragraphes sont relatifs aux conséquences que l'on tire de ce point de vue et qui conduisent à une conception nouvelle de la matière. Deux appendices et une bibliographie complètent l'ouvrage.

Telle est, très succinctement résumée, la riche substance de ce livre.

Celui-ci est très fidèlement traduit, et ce n'était pas chose facile ; mais on ne saurait dire que la lecture en est aisée ; il est de plus désagréable de constater que l'auteur n'ait pas daigné mentionner, par exemple, le nom de Poincaré. Cela ne doit pas toutefois nous dispenser de lire un ouvrage où se trouvent beaucoup d'idées originales et profondes, qui prêtent peut-être à certaines critiques, mais qui pourront être fécondes, ni de remercier les traducteurs et l'éditeur pour l'éminent service qu'ils ont rendu aux personnes qui s'intéressent aux nouvelles théories.

G. CERF,
Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Fondamenti di calcolo delle variazioni, par Léonida Tonelli. Tome I. In-8° de 470 pages. Nicola Zanichelli, éditeur, Bologne.

Le calcul des variations constitue, à l'heure actuelle, une des branches les plus importantes de l'analyse. C'est lui qui a donné naissance au calcul fonctionnel, lequel a ouvert récemment aux chercheurs des horizons nouveaux et de vastes champs d'études. Ses méthodes font appel à de nombreuses propositions concernant les ensembles de points, les divers modes de continuité des fonctions d'une variable réelle, les courbes rectifiables, ainsi que les ensembles de courbes et de fonctions. Dans l'état actuel de la science un exposé de ces théories doit donc précéder la solution des problèmes du calcul des variations proprement dit.

Cet exposé est magistralement développé dans le premier volume de M. Léonida Tonelli, et constitue à lui seul la matière de sa première partie. La seconde et la troisième partie sont consacrées aux fonctions de lignes spéciales qui font l'objet du calcul des variations, quand ces lignes sont définies, soit sous la forme paramétrique, soit sous la forme d'une équation $y = (x)$. L'auteur, suivant une méthode qui lui est personnelle, a fait ici un appel systématique au concept de la *semi-continuité*, déjà introduit par Baire dans l'étude des fonctions de variables numériques. On trouvera, dans le premier volume, l'énoncé et la démonstration des propositions fondamentales qui se rattachent à ce concept et que l'auteur utilisera, dans le second volume, en vue de la recherche des lignes fournissant un extremum d'une intégrale donnée.

Par sa clarté et sa précision, et aussi par l'importance et l'actualité des sujets dont il traite, le livre de M. Léonida Tonnelli recevra en France, un accueil très empressé. Tous les étudiants et tous les maîtres attendront avec impatience l'apparition de son second volume. G. Bouligand.

L'éther actuel et ses précurseurs, par M. E.-N. Lemeray, préface de M. L. Lecornu, membre de l'Institut Un vol. in-16, de 142 pages. Gauthier-Villars et Cie, Paris, 1922. — Prix, broché : 6 francs.

M. Lemeray retrace d'une façon accessible à tous et fort attachante la succession des idées et des croyances relatives à une substance invisible répandue dans l'espace : d'abord le souffle des premiers âges ; puis l'air et le feu ; ensuite, dans les temps modernes, le phlogistique de Stahl, le calorique sensible ou latent, le fluide électrique, l'éther de Huyghens, celui de Fresnel, celui de Lorentz, celui d'Einstein.

« Nous pouvons conclure, indique M. Lémeray, que l'éther d'Huyghens et de Fresnel n'existe pas... La foi en l'existence de ce milieu repose moins sur des raisons scientifiques que sur un fonds invétéré de notions anciennes résultant de l'inévitable grossièreté de nos observations pendant de longs siècles... L'éther, comme milieu pouvant exister indépendamment de la matière ordinaire, n'est pas, parce qu'il est devenu encombrant et inutile. »

C'est la pure doctrine relativiste. Peut-être est-elle un peu trop révolutionnaire. Et, dans un ouvrage récent, un relativiste convaincu, Mie, est moins affirmatif. Il indique simplement que l'éther ne doit pas avoir une structure atomique. Mais il admet l'existence de l'éther comme milieu parfaitement homogène, dont les inhomogénéités constitueraient les particules matérielles (électrons ou nucléons). A. Bc.

Pour comprendre Einstein, par l'abbé Th. Moreux, directeur de l'Observatoire de Bourges. In-12 de 246 pages, avec figures. — Gaston Doin, éditeur, 8, place de l'Odéon, Paris 1922. — Prix 7 francs.

M. l'abbé Moreux fait la critique des théories d'Einstein. Son livre, écrit, comme toujours, d'une plume alerte et vivante, force le lecteur à réfléchir sur le sens, la portée, et l'originalité de l'œuvre d'Einstein. Qu'on partage ou non toutes les réserves de l'auteur on ne peut manquer d'être frappé par certaines d'entre elles, qui atténuent l'admiration, peut-être exagérée, que beaucoup de commentateurs et de vulgarisateurs ont établie sur l'œuvre d'Einstein.

M. l'abbé Moreux dresse d'abord le bilan de la science au moment où parut Einstein. Après quoi, il expose la doctrine de la relativité en une langue susceptible d'être entendue de tout esprit cultivé. Il en envisage l'aspect métaphysique et discute longuement les concepts d'espace, de temps, l'infinitude de l'Univers. Mais il n'a garde d'oublier l'expérience, seul critérium des théories, et il examine attentivement les vérifications expérimentales du principe de relativité.

Voici sa conclusion : « Pour tout résumer, je dirai qu'au point de vue théorique, la thèse d'Einstein, dans ce qu'elle a de meilleur, ne nous a rien appris; elle n'est que la reproduction de celle de Lorentz, qui, ainsi, reste le père de la Relativité. » A. Bc.

Practical applications of X rays, par G. W. C. Kaye. In-8° de 132 pages avec 96 figures. Chapman and Hall, Ltd 11 Henrietta St., W. C. 2 London, 1922. — Prix : 10 sh.

Cet ouvrage complète celui, publié antérieurement par le même auteur (X-rays), consacré aux recherches théoriques relatives aux rayons X. Comme l'indique son titre, il envisage plus spécialement les modes de production, les mesures et les applications pratiques médicales et industrielles de ces rayons. Un chapitre d'introduction résume les faits essentiels de la physique des rayons X. L'ouvrage, simple et clair, est abondamment illustré de figures schématiques et de très belles planches hors texte. Signalons plus particulièrement les reproductions de clichés relatifs à la radiographie, à la radiométallographie et à l'application des rayons X à l'étude des tableaux anciens. A. Bc.

Les électro-aimants et les bobines d'induction, par H. de Graffigny. Un vol. 12×19 cm., de 199 pages, illustré de 116 figures. 1922. Desforges, éditeur, Paris.

La première partie de cet ouvrage traite de l'électro-aimant. Après une étude du magnétisme et de l'électro-magnétisme, l'auteur aborde l'étude des différents types d'électro-aimants, depuis l'électro de sonnerie jusqu'aux puissants engins de levage et aux grands appareils d'étude. Il en décrit la construction, donne des détails pratiques sur les bobinages, l'isolement, la suppression des étincelles d'extra-courant, et en analyse les diverses applications.

La deuxième partie est le résumé d'un précédent opuscule du même auteur : *La construction pratique et les applications de la bobine d'induction*, complété par des documents récents, d'après les plus modernes publications scientifiques françaises et étrangères.

E. C.

La Musique et la vie intérieure, par Lucien Bourgués et Alexandre Dénéréaz. In-4° de 588 pages avec 983 exemples, 18 figures, 19 tableaux et une planche hors texte. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 50 francs.

« Ce livre n'est pas une histoire de la musique dans le sens où on l'entend généralement. Le lecteur n'y trouvera que fort peu de renseignements historiques sur les compositions et les compositeurs. Tout appareil d'érudition musicographique a été résolument écarté.

Ce que nous avons tenté, c'est une histoire des phénomènes psychologiques d'ordre musical, une étude de métamorphoses successives du son à travers les âmes et les siècles ; double histoire : des émotions humaines révélées par la musique, des sonorités révélatrices de ces émotions ».

Ces premières lignes de l'avant-propos définissent fort bien le caractère de cet important ouvrage qui semble écrit à l'intention des nombreux amateurs de musique qui possèdent une culture scientifique. L'élévation des questions d'esthétique générale, d'harmonie, d'acoustique, de psychophysiologie qui y sont passées en revue implique chez les lecteurs de ce livre une culture scientifique, historique et musicale, une connaissance de la psychologie et un esprit d'analyse dont la réunion en une même intelligence est fréquente dans les milieux scientifiques.

On ne saurait croire combien ce livre est captivant pour quiconque aime la musique, cherche à analyser ses impressions et essaye de s'expliquer la psychologie des grands compositeurs. Les soixante premières pages, entièrement consacrées aux préliminaires psychologiques et phonesthétiques lui constituent d'ailleurs une introduction dont la lecture attentive remet en mémoire les notions de physiologie, de physique et de théorie musicale et permet de bien comprendre l'idée directrice, la notion psychophysiologique qui ont guidé les auteurs dans leur étude de l'évolution musicale depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. La remarquable série des portraits psychologiques des grands maîtres et l'étude si intéressante de l'influence dynamogénique de leurs œuvres font de cet ouvrage le complément indispensable de tout ce qui a été écrit sur l'histoire de la musique et des musiciens.

Les auteurs ont été bien modestes en présentant leur livre comme un essai d'histoire psychologique de l'art musical ; c'est un véritable traité dont la lecture sera aussi profitable aux psychophysiologistes et aux psychologues qu'aux musiciens. Il contribuera certainement à développer le sens musical de certains de ses lecteurs et à rendre plus consciente chez les autres la passion de la musique.

A. Berthelot.

La débilité arthritique chez l'enfant, par le Docteur A. Lesage, médecin des hôpitaux de Paris, 1 vol. in-8° de 131 pages. — Doin, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Cet ouvrage est constitué par les leçons que l'auteur a professées à la Faculté de Médecine en 1920. C'est un livre d'expérience, que seul pouvait écrire un clinicien consommé, ayant été à même de suivre pendant de longues années de très nombreux enfants.

L'arthritisme, cette diathèse si commune, dont les médecins constatent chaque jour les méfaits, mais dont on ignore encore la nature, est une maladie héréditaire, qui frappe surtout la classe aisée, et que, pour cette raison, on ne peut guère étudier à l'hôpital; il est donc beaucoup plus difficile d'en discerner les multiples expressions cliniques. C'est en accumulant patiemment des observations prises dans sa clientèle urbaine, que le Docteur Lesage est arrivé à établir qu'à côté de l'arthritisme floride, il existe également une débilité arthritique dont il a fixé les caractères chez l'enfant et précisé le traitement.

La description si claire qu'il nous donne des différents types d'arthritiques débiles rendra les plus grands services aux praticiens qui doivent être à même de dépister dès la première enfance les moindres symptômes de la diathèse qui pèse si lourdement sur tant de foyers français. A. B.

L'infection méningococcique par le Dr C. Dopter, professeur à l'Ecole du Val-de-Grâce, in-8° de 534 pages avec 97 figures et 2 planches en couleurs. Baillière, éditeur, Paris. — Prix :

La présente monographie est l'abrégé de tout ce qui a été publié d'important sur l'infection méningococcique, sa clinique, sa bactériologie, son diagnostic, son anatomie-pathologique, son épidémiologie, son traitement et sa prophylaxie. Elle constitue une masse de renseignements dont ne sauraient se passer les cliniciens, les bactériologistes et les hygiénistes, ne serait-ce qu'en raison des progrès considérables qui ont été faits, au cours des quinze dernières années, dans l'étude du méningocoque et de ses diverses races.

Jusque vers 1905 ce microbe fut considéré uniquement comme l'agent de la méningite cérébro-spinale épidémique, mais depuis cette époque on a reconnu qu'il est capable de déterminer également des rhinopharyngites, des otites, des sinusites, des septicémies à forme purpurique ou à type de fièvre intermittente pseudo-palustre avec des complications de toutes sortes. On a vu également qu'il y avait plusieurs variétés de méningocoque et qu'il fallait tenir compte de cette notion dans la préparation des sérums antimicrobiens. On a établi que le traitement sérothérapique doit être adapté pour chaque cas aussi bien à la nature qu'à la forme de l'infection; enfin on a constaté que c'était la rhino-pharyngite méningococcique, point de départ de la méningite ou des septicémies, qui était contagieuse, et, grâce à la notion de l'existence des porteurs de germes on a enfin établi des mesures prophylactiques efficaces.

Les lecteurs de la *Revue Scientifique* qui ont lu nos analyses des publications du Dr Dopter, savent que nous lui devons les plus importantes de ces découvertes, cela nous dispensera de leur recommander plus amplement son dernier ouvrage. Seul, d'ailleurs, il était à même d'écrire cette monographie si richement documentée, où l'on retrouve la clarté de ses substantielles leçons du Val-de-Grâce et de l'Institut Pasteur en même temps que le souci de la précision et l'esprit critique qui caractérisent ses recherches.

Dr A. Berthelot.

Le déterminisme et l'adaptation morphologiques en biologie animale, par R. Anthony. In-8° de 380 pages avec 120 figures (*Archives de morphologie générale et expérimentale*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 28 francs.

Dans ces dernières années, des ouvrages nombreux sur les problèmes de l'adaptation et de l'hérédité ont paru tant en France qu'à l'étranger : aucun ne traite,

par contre, du déterminisme morphologique, c'est-à-dire « *du mécanisme d'établissement possible des caractères.* Ce problème est cependant fondamental et doit, évidemment, être traité avant ceux de l'adaptation et de l'hérédité, puisqu il en est la base; la nouvelle publication de M. R. Anthony vient combler cette lacune.

L'ouvrage, abondamment illustré de figures originales, écrit dans un style clair et précis se divise en trois parties.

L'auteur, dans une première partie théorique, en s'attachant, par la forme même de son exposé d une rigoureuse logique, à indiquer toutes les étapes de son raisonnement, donne la définition de ce que l'on peut appeler la *chose vivante* par comparaison avec la *chose non vivante. La chose vivante ne peut être conçue* comme étant l'individu, mais bien la lignée qui, seule, persiste en dehors de toute cause extérieure de destruction. Ces préliminaires posés, deux principales doctrines biologiques générales sont en présence : le lamarckisme et le mutationisme ; M. Anthony expose la genèse et l'histoire de ces tendances en apportant un ensemble de documents nouveaux ou peu connus; après une critique serrée du mutationisme, il se rallie à une doctrine nettement apparentée à l'hypothèse lamarckienne.

La deuxième partie est consacrée à la Morphogénie et à ses méthodes : méthodes d'observation (anatomie comparée et embryologie), et rappelle à ce propos les études de Hallez sur les Hydroïdes et les Bryozoaires, celles de Duerst sur la morphologie crânienne des Ruminants, celles de Przibam sur la morphologie de l'abdomen des Pagures, les siennes propres sur le rôle des muscles crotaphytes et des dents sur la forme du crâne.

Dans une troisième partie toutes ces données sont utilisées pour résoudre deux problèmes d'ordre fondamental au point de vue du déterminisme morphologique : la morphogénie musculaire et la morphogénie osseuse. Après une étude anatomo-physiologique générale du muscle, l'auteur parvient à poser des lois qui permettent de déterminer avec précision, en se basant sur la connaissance des insertions et de l'amplitude du mouvement articulaire, l'architecture des muscles qui commandent à ce mouvement. Dans le chapitre de la morphogénie osseuse, il apporte l'explication des divers processus ostéogéniques, de la forme générale des os, de leurs dépressions et de leurs saillies. Dans ces deux chapitres, M. Anthony s'appuie surtout sur ses propres travaux et sur ceux de ses élèves immédiats.

Cette dernière partie constitue une synthèse puissante et originale, on conçoit qu'elle puisse être, notamment pour les paléontologistes, d'un grand intérêt et d'un grand secours. La première et la seconde partie seront, d'autre part, lues avec fruit par tous ceux qui s'intéressent aux problèmes généraux de la biologie.

F. Coupin.

L'organisation de la Matière dans ses rapports avec la Vie, par J. Nageotte, professeur au Collège de France. Un in-8 de 560 pages, 152 fig., 4 planches. Félix Alcan, édit., Paris, 1922. — Prix : 50 francs.

M. Nageotte, depuis de longues années, poursuit l'étude de la fibre nerveuse et celle du tissu conjonctif, par la voie de l'observation et de l'expérimentation. Les résultats obtenus et la méditation à leur sujet ont conduit le savant spécialiste à des considérations dont l'intérêt dépasse de beaucoup le champ de recherches qu'il s'était réservé, car elles s'étendent à l'organisation de la matière en général, et visent l' « essence » même de la vie.

L'organisation, dit M. Nageotte, résulte de la propriété qu'ont les micelles de certains colloïdes de s'associer pour construire des unités morphologiques qui se groupent à leur tour et donnent naissance à des ensembles de plus en plus complexes, lorsque certaines conditions matérielles sont remplies. Entre l'organisation ainsi conçue et les phénomènes de la vie, quel est le lien ? M. Nageotte cherche à le dégager de l étude du tissu conjonctif, dont la genèse lui paraît particulièrement propre à éclairer le mystère de la vie. On distingue dans le tissu conjonctif les cellules, assez rares et une substance intercellulaire abondante qui se présente sous l'aspect d'un feutrage compliqué de fibres. La substance intercellulaire serait, de l'avis des histologistes, le produit des différenciations de la partie périphérique du protoplasma des cellules conjonctives ; elle serait « vivante » au même titre que celles-ci.

Or, en étudiant le processus de cicatrisations des plaies aseptiques expérimentales, M. Nageotte a constaté qu aux dépens de la fibrine du sang, coagulée dans la plaie, se développent des fibrilles de tous points identiques aux fibrilles conjonctives normales. Comme, de toute évidence, la fibrine n'a pas de « vie » propre, il n'y a aucune raison de croire que la trame conjonctive née du *métamorphisme* de la trame du caillot et, de façon plus générale, la substance conjonctive dérivée des albumines du milieu intérieur, soit, elle, douée de vie. Les expériences de *greffes mortes* ne sont pas moins significatives. M. Nageotte greffe dans l'oreille d'un lapin un fragment de tendon mort (pour avoir été fixé au formol par exemple ou à l'alcool) ; la trame greffée garde sa structure, des vaisseaux y pénètrent, des cellules s'y installent, bref, tout se passe comme si elle avait été introduite vivante dans les tissus de l'hôte. Mais, sans être vivant en soi, l'édifice intercellulaire prend une part importante à l'enchaînement des phénomènes dont l'ensemble constitue la vie du tissu. Il existe en effet, entre les cellules et la substance intercellulaire, des actions réciproques, des rapports de mutuelle dépendance. La vie d'un tissu résulte de l' « interaction » de ses parties constitutives, sans que nécessairement chacune d'elles soit vivante par elle-même.

Cette notion des « interactions » est capitale dans l'ouvrage de M. Nageotte. Les substances intercellulaires sont subordonnées à l'activité des cellules, mais la trame à son tour exerce une action sur les cellules (expériences des greffes mortes). De même que la vie d'un tissu, la vie d'une cellule résulte de l'interaction de ses constituants : le noyau, les mitochondries (que l'auteur considère comme des ferments figurés, des catalyseurs organisés), la susbstance intergranulaire. Cette dernière remplit, vis-à-vis des organites de la cellule, le même rôle que l'appareil intercellulaire vis-à-vis des cellules du tissu, et elle naît d'une coagulation comparable à celle qui, dans le milieu intérieur de l'organisme, donne la substance intercellulaire. La cellule est l'unité *vivante* élémentaire, mais ses organites ne peuvent pas fonctionner isolément, ne sont pas vivants. M. Nageotte fait à cet égard un rapprochement fort curieux entre les organites de la cellule et le fameux « bactériophage » de l'Hérelle. En définitive, rien ne nous autorise à voir dans la vie autre chose que

l'enchaînement naturel des phénomènes physiques et chimiques au sein des êtres vivants ; rien ne nous autorise à supposer un « principe vital » supérieur à la matière. Les êtres vivants sont des mécanismes ; la biologie est une branche de la physique.

Tous ces premiers chapitres du livre, riches en faits et en considérations théoriques, seront lus avec beaucoup d'intérêt, malgré qu'ils soient touffus par endroits, et alourdis par de minutieuses descriptions morphologiques. On ne peut d'ailleurs qu'être émerveillé du parti que l'auteur a su tirer des minimes détails de structure. Un chapitre sur l'organisation du nerf périphérique clot la première partie. M. Nageotte y étudie, avec une compétence toute particulière, la structure et l'évolution du nerf, la régénération après section, etc. La deuxième partie du livre est tout à fait technique et n'intéressera que les spécialistes. L'auteur y expose ses recherches de laboratoire relatives à l'anatomie générale de la fibre nerveuse, la cicatrisation du nerf, la genèse de la substance conjonctive et la greffe des tissus morts. Elles ont paru pour la plupart dans les comptes rendus de l'Académie des Sciences et ceux de la Société de Biologie.

A. Drz.

Genesis of the Ores of the Cobalt district Ontario (Canada), par A.-R. Whitman. Univ. of California, geological Sciences, vol. XIII, n° 7, pages 253-310, 3 figures, 2 planches (15-16), 1922.

Le travail de M. Whitman est plutôt théorique que documentaire. Il a pour but de montrer que les minerais du district de Cobalt qui se trouvent en veine dans la diabase ne sont pas d'origine lointaine et qu'ils se trouvaient primitivement dans la diabase. Sous l'influence d'eaux, relativement immobiles, par une sorte de diffusion, les minerais auraient été transportés et concentrés dans les espaces vides de la roche, espaces créés par le plissement consécutif à la solidification de la roche.

Des théories analogues ont été souvent émises ; dans le cas actuel, celle-ci se heurte à cette difficulté que la diabase de Nipissing en question, ne contient pas d'argent, d'après les analyses de Miller et Knight. M. Whitman répond à cette objection qu'il n'est pas du tout nécessaire de supposer que l'extraction par diffusion a été partielle et qu'il doit rester un résidu dans la roche-mère.

Il a eu l'idée, où plutôt son assistant M. Whitehead, a eu l'idée de comparer la quantité d'argent produite par les mines au volume total de la diabase; il y aurait eu 0,000.37 % d'argent dans la diabase, si la théorie de M. Whitman est exacte. Cette teneur n'est pas anormale dans les roches éruptives et M. Whitman cite des chiffres de 0,000.90 % de 0,001.19 % de 0,000.16 %.

A mon avis, la question mériterait d'être reprise en détail, pour d'autres gisements ; on ne peut considérer ce problème comme résolu.

P. L.

Minéralogie de Madagascar,, par A. Lacroix, T. II (Minéralogie appliquée, Lithologie). In-8° de 694 pages, 29 pl. horts-texte et 11 cartes dans le texte. Challamel, éditeur, Paris. — Prix de l'ensemble des 3 volumes (dont le volume III[e] à paraître) : 200 fr. en souscription.

J'ai déjà analysé ici même (22 juillet 1922) le tome I[er] de ce travail capital, aussi bien pour Madagascar que pour l'ensemble des sciences minéralogiques et pétrographiques.

Le second volume, qui vient de paraître, comprend deux parties. L'une constitue un véritable manuel du prospecteur. Elle comporte l'étude de chaque métal ou produit minéral, non plus au point de vue théorique de ses propriétés physiques et chimiques, mais à celui de son utilisation pratique. On n'y trouvera pas de descriptions trop détaillées de mines, mais un très grand nombre d'indications sur tous les gisements reconnus.

L'étude des gisements d'or est particulièrement développée. Le Massif cristallin, vieille terre émergée depuis le Permien au moins, est au contraire extrêmement usé, et il a de grandes analogies avec les autres débris du continent de Gondwana, qui sont l'Afrique australe et l'Inde.

On n'y trouve pas de filons métallifères proprement dits, mais une *minéralisation aurifère diffuse.* Il convient de noter surtout les admirables gisements d'or natif de la région d'Andavakoera.

Les photographies qu'en donne M. Lacroix de quelques spécimens admirables, sont véritablement aussi parlantes que les échantillons eux-mêmes.

Enfin, il ne faut pas oublier que toutes les roches superficielles ont été décomposées, sous l'influence du climat tropical, en *Argiles latériques :* la nature a ainsi fait une intense préparation mécanique; elle contribue à rendre exploitables des gisements qui ne le seraient pas ailleurs.

En dehors de l'or, la véritable richesse de la colonie consiste en minéraux essentiels des schistes cristallins, *graphite, corindon, quartz* et, dans les pegmatites : pierres précieuses, minerais radioactifs, minerais de cerium, zirconium, micas.

Le chapitre relatif aux minéraux radioactifs est particulièrement remarquable et on y trouvera une série de documents nouveaux.

La seconde partie du volume est consacrée à la lithologie, roches éruptives et schistes cristallins. Dans ces derniers, il a cherché à distinguer ceux qui proviennent de la transformation des roches éruptives et ceux qui sont le produit de la métamorphose de vieux sédiments.

De nombreuses analyses chimiques et des comparaisons avec des roches similaires des pays voisins, font de cette seconde partie le prélude d'un véritable traité de Pétrographie des roches intrusives.

C'est dans le même esprit que les roches et les laves sédimentaires seront étudiées dans le tome III, dont l'apparition est extrêmement prochaine. Il contiendra, en outre, une carte géologique en couleurs qui sera une synthèse générale de nos connaissances sur le sous-sol de la Grande Ile.

P. L.

Odorat, goût et sens voisins, chez les vertébrés, par G.-H. Parker. (*Collection de monographies de Biologie expérimentale*) In-8° de 250 pages avec 37 figures dans le texte. J.-B. Lippincott Company, éditeurs, Philadelphie et Londres, 1922.

L'étude des sens « inférieurs » est généralement un peu délaissée pour celle de la vision et de l'audition Elle offre cependant un intérêt évident; ces sens, en effet, servent de « réactifs » dans le choix des aliments et ont une influence marquée sur la sécrétion des sucs digestifs. L'auteur réunit dans une vue d'ensemble, l'odorat et le goût avec d'autres sens moins bien connus. Après un exposé de l'olfaction, telle que la montrent les recherches récentes, il examine l'organe voméro-nasal (ou de Jacobson), rappelant les opi-

nions diverses des auteurs à son égard (il semble qu'il s'agisse ici de « récepteurs » plutôt olfactifs). Il envisage, ensuite, le « sens chimique commun », lequel se traduit par la réaction des muqueuses aux irritants et possède une autonomie indéniable. Vient alors, l'histoire de la gustation, très bien traitée. L'ouvrage se termine par un parallèle entre ces sens chimiques (ou à « chimiorécepteurs ») et leur comparaison avec les sens à « mécanicorécepteurs » et à « radiorécepteurs ». M. N.

L'anarchie monétaire et ses conséquences économiques, par Ch. Lallemand, membre de l'Institut. In-8 (23 × 14) de 57 pages, avec 5 tableaux. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 2 francs.

Voici, au sujet de ce travail, l'appréciation particulièrement autorisée émise par le journal *Le Temps* dans un article de fond consacré à la monnaie.

Dans une brochure récente, due à M. Ch. Lallemand, membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, les perturbations suscitées par l'inflation fiduciaire ont été mises en lumière avec une force et une autorité exceptionnelles. Etudiant « l'anarchie monétaire et ses conséquences », M. Ch. Lallemand écrit :

De toutes les ruines causées par la récente guerre, il n'en est peut-être pas de plus difficiles et de plus longues à réparer que celles de l'édifice monétaire mondial, ébranlé jusque dans sa base à la suite des mesures prises, dès l'origine du conflit, par les gouvernements, sous la pression, il est vrai, d'immédiats besoins d'argent.

Presque partout, la monnaie d'or — seule monnaie saine et relativement stable — a pratiquement disparu de la circulation. Presque partout, elle est remplacée par une monnaie de papier, dont la valeur relative, réglée sur le marché des changes par la loi de l'offre et de la demande, subit d'incessantes et brusques variations, qui amènent, à leur tour, les plus graves perturbations dans les transactions économiques, la vie sociale et la situation financière des nations.

On ne peut mieux indiquer la gravité de la crise, M. Ch. Lallemand ajoute : « Et pourtant s'il est une œuvre qu'il eût fallu maintenir à tout prix, n'est-ce pas l'intégrité de l'étalon monétaire, garantie essentielle de la sécurité commerciale et de la fortune publique et privée ? » Du moins, tous les efforts doivent-ils tendre désormais vers le rétablissement de la saine monnaie. C'est la conclusion de la remarquable étude que nous avons plaisir à signaler. En voici les dernières lignes :

Seule, une sage et prudente restauration de notre monnaie nationale nous vaudra, avec la confiance de nos créanciers, les crédits dont nous avons besoin pour réparer nos ruines et ranimer notre industrie

Seul, en rendant possible un abaissement progressif des salaires et une diminution des prix de revient, le relèvement du franc ramènera, chez nous, la vie à un coût supportable pour les classes moyennes — armature de la nation — et nous permettra de rétablir nos finances. S. R.

Efficience, par Paul Nyssens, ingénieur C. C. B. I. In-18 de 202 pages. Maloine, éditeur, Paris. — Prix : 8 fr. 50.

C'est ici œuvre d'un praticien qui, ayant besoin de collaborateurs, tend à rechercher et à préconiser la solution qui permettra à un chef d'industrie de s'absenter sans que le travail soit enrayé.

Les qualités nécessaires sont d'abord celles que tout le monde peut acquérir : bonne humeur, adaptation aux gens et aux choses, bons rapports avec les patrons et les collègues, ponctualité, ordre. Mais le travailleur qui veut progresser, être efficient, doit se mettre en valeur, compléter son instruction (connaissance du français, comptabilité), augmenter cette valeur par l'initiative, l'extension de la compétence, délimiter mais endosser ses responsabilités, ses attributions, ses occupations. Celui qui se sent digne de s'élever plus haut développera sa santé, s'entraînera à l'effort, se tiendra en haute estime, sera tenace, discret, accroîtra ses qualités d'homme d'affaires. Pour atteindre enfin au sommet, il lui faudra être méthodique, exercer contrôle, développer l'esprit d'organisation, améliorer le rendement du travail, être constructif.

Ce sont là des conseils utiles à un homme qui veut progresser dans la carrière industrielle ou commerciale. Privée, ajouterons-nous, car dans les sociétés financières, d'assurances ou leurs simulacres, la faveur restera longtemps encore le coefficient le plus actif d'avancement. Louis Batcave.

Ramassage et utilisation des déchets et résidus, par le Prof. A. Bruttini. In-8° de 336 pages, avec figures. Monographie publiée par l'Institut international d'Agriculture, via Umberto, 1, Rome. — Prix : 20 fr.

Cet ouvrage est constitué par l'exposé des résultats de l'enquête entreprise par l'Institut international d'Agriculture de Rome sur les mesures prises, pendant la guerre, pour faciliter le ramassage et la transformation industrielle des déchets, en vue de leur utilisation sous forme d'aliments pour les hommes ou les animaux, la fabrication des engrais, etc... Ainsi que le dit l'auteur, c'est le travail d'un technicien écrit pour des techniciens ; c'est justement ce qui en fait le grand intérêt et qui nous engage à le recommander vivement aux agronomes, agriculteurs, chimistes, médecins, hygiénistes, industriels et même aux parlementaires. Nous sommes persuadé qu'il leur sera de la plus grande utilité et qu'ils sauront gré à l'Institut international de Rome d'en avoir entrepris la publication.

Cet important recueil de documents est divisé en deux parties. La première, de 70 pages, est réservée aux mesures législatives et administratives ; la seconde, qui forme le reste de l'ouvrage, est consacré à la technique de l'utilisation des déchets et des résidus, non seulement au cours de la guerre, mais aussi durant les deux années qui l'ont suivie et pendant lesquelles la pénurie de matières premières et de produits manufacturés était encore fort grande.

Cette partie technologique qui envisage le ramassage, la conservation, le traitement, la composition, les propriétés et l'emploi de déchets et de matières premières, généralement inutilisées, renferme des indications relatives à l'obtention d'aliments pour l'homme et les animaux, ainsi qu'à la fabrication d'engrais, d'alcool, d'huiles et divers autres produits industriels. A. B.

Larousse agricole, publié sous la direction de E. Chancrin, Inspecteur général de l'Agriculture, et R. Dumont, professeur d'agriculture. 2 vol., Gd in-4° formant ensemble 1.684 pages sur 2 colonnes avec 5.216 figures, 102 tableaux en noir et 40 planches

hors texte en couleurs. Librairie Larousse, 17, rue du Montparnasse, Paris. — Prix, broché : 190 fr.

Cet important ouvrage de vulgarisation est certainement un des plus utiles qui aient été publiés depuis la fin de la guerre. Rien n'importe plus à l'avenir de notre pays, à sa sécurité, à sa puissance et à son indépendance que le développement de son industrie et de sa production. Or, si l'on sait fort bien dans les milieux intellectuels que ce développement est entièrement lié à celui de la recherche scientifique, il n'est pas de même dans le grand public, surtout en ce qui concerne le progrès de l'agriculture. C'était donc faire œuvre patriotique que de chercher à éclairer la classe aisée sur ce point, en lui exposant l'état actuel de nos connaissances théoriques et pratiques dans toutes les branches de la science agronomique et en lui montrant, à l'aide de cet inventaire, comment les découvertes de nos laboratoires ont contribué à augmenter le rendement de notre sol et améliorer la qualité de ses produits. Il faut savoir gré à MM. Chancrin et Dumont d'avoir entrepris cette tâche difficile et d'avoir su grouper autour d'eux, pour la réaliser plus de cent collaborateurs, parmi lesquels se trouvent des maîtres incontestés de notre haut enseignement agricole. Nous nous contenterons de citer parmi eux MM. Dechambre, Foex, Frou, Leclainche, Lindt, Malliou, Moussu, Muntz, Nanot, Ravaz, Ringelmann, Roos, Saillard, Schribaux, Voitellier et Warcollier.

L'ouvrage que ces nombreux spécialistes ont rédigé revêt la forme d'un dictionnaire qui n'est pas, comme cela arrive souvent, un simple recueil de définitions, mais une véritable encyclopédie de tout ce qui touche à l'agriculture. Non seulement il répond au programme que nous avons exposé plus haut, mais mieux encore il est conçu de manière à mettre à la disposition des agriculteurs, éleveurs, horticulteurs et propriétaires de domaines agricoles ou forestiers tous les renseignements de pratique courante dont ils peuvent avoir besoin.

La chimie, la botanique, la géologie appliquée à l'agriculture, la météorologie, la culture du sol, l'horticulture, la viticulture, l'agriculture coloniale, la sylviculture, la zootechnie, l'art vétérinaire, les industries agricoles, le génie rural, l'électricité et le machinisme agricoles, l'économie rurale, l'économie domestique, le droit rural, la zoologie agricole, la pêche, la chasse, etc., y sont traitées en plus de cinq mille articles, dont certains constituent de véritables monographies. On ne saurait mieux montrer à quel point cet ouvrage est au courant du progrès de la science, comme de technique, et dans quel esprit moderne, il a été écrit, qu'en citant, comme exemples, les articles sur les moteurs (18 colonnes, 39 figures), la motoculture (31 colonnes, 56 figures), les syndicats agricoles (4 colonnes), la terre arable (15 colonnes dont 30 lignes sur la réaction du sol), les travailleurs agricoles (13 colonnes), et même sur les vitamines (6 colonnes). Certes, il y a bien çà et là quelques définitions, surtout d'ordre scientifique, qui pourraient ne pas satisfaire absolument des spécialistes, mais il ne faut pas oublier qu'il s'agit d'un livre de vulgarisation, écrit pour des personnes dont beaucoup ont perdu de vue les éléments de sciences étudiés dans leur jeunesse et qui saisiraient mal des explications données dans une langue par trop technique.

Tel qu'il est, ce dictionnaire rendra de réels services aux diverses catégories de lecteurs auxquelles il est spécialement destiné. Il sera d'autant mieux apprécié qu'il est très bien édité, comme tous les ouvrages analogues de l'Edition Larousse, et pourvu d'une illustration dont on ne saurait trop signaler l'abondance et la clarté. D'excellentes photographies, des dessins très nets et de fort belles pages en couleurs rendent sa lecture encore plus attrayante et profitable.

Il est vraisemblable qu'il amènera beaucoup d'esprits cultivés à s'intéresser plus activement aux choses agricoles et qu'il contribuera dans une large mesure à répandre les méthodes de culture rationnelle, dont l'adoption générale permettrait d'accroître, dans des proportions considérables, la production de notre riche terre de France. Nous sommes persuadés qu'il sera, entre les mains des bons Français qui font campagne en faveur du retour à la terre, un excellent instrument de propagande et qu'il éveillera, parmi les adolescents instruits, de nombreuses vocations agricoles qui viendront s'appuyer sur une forte culture scientifique. Ce sera, pour MM. Chancrin et Dumont, la meilleure récompense du travail considérable que leur a imposé la publication de leur utile encyclopédie.

D[r] A. Berthelot.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

J. Frank Daniel. — The elasmobranch fishes. In-8° de 334 pages avec 290 figures. University of California press, Berkeley, California.

Institut international de physique Solvay. — Atomes et électrons. In-8° de 270 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

A. Sommerfeld. — La Constitution de l'atome et les raies spectrales. In-8° de 384 pages. Blanchard, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

L. Desmaret et *S. Lehner.* — Manuel pratique de la fabrication des encres. Encres à écrire, à copier, de couleurs, métalliques, à dessiner. Encres d'imprimerie. 3e édition française. In-16 de 372 pages (*Collection Tignol*). Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — 12 francs.

D[r] H. Verger. — L'évolution des idées médicales sur la responsabilité des délinquants. In-16 de 246 pages avec 40 figures. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 francs.

Félix Falck. — Guide économique de l'Algérie. In-16 de 191 pages. Albin Michel, éditeur, Paris. — Prix : 6 fr. 75.

L. Favre. — La réforme générale de l'Enseignement. In-16 de 120 pages. Costes, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

A. Lesure. — Préparation et stérilisation des liquides injectables, 4e édition. In-16 de 434 pages. Le François, éditeur, Paris. — Prix : 22 francs.

C.-K. Howard-Bury. — A la conquête du Mont Everest. Traduction de M. G. Moreau. In-16 de 410 pages avec gravures et 1 carte. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : 26-28, Boulevard du Château, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR-GÉRANT
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 4 — 61e ANNÉE — 24 FÉVRIER 1923

SUR LA GENÈSE DU DIAMANT (1)

Le diamant, le plus précieux des minéraux, en raison de sa résistance, remarquable par sa haute réfringence, jetant un éclat qui fait si bien ressortir l'harmonie de la beauté féminine, a été, depuis les temps les plus anciens, l'objet d'un intérêt tout à fait spécial. On croyait qu'il pouvait inspirer le courage, donner de la force, préserver des traits meurtriers ou des coups de l'ennemi. En lui était, dit-on, renfermée la puissance prodigieuse de découvrir les fautes. C'est pourquoi, les prêtres du temple de Salomon mettaient un diamant dans la main du délinquant, et malheur à celui dans la paume de qui ce diamant se troublait. La garde du sabre victorieux de Napoléon était ornée d'un diamant de la plus belle eau, qui fut ensuite enchâssé dans une bague, afin d'assurer une mort tranquille au neveu de l'empereur, à Napoléon III. Et qui sait, s'il n'aurait pas sauvé la vie au Prince Impérial si celui-ci avait obéi à la volonté de l'impératrice, sa mère, et enlevé le talisman de la main inanimée de son père pour le porter à son tour. Les diamants colorés n'ont plus de qualités bienfaisantes : le fameux diamant bleu n'a porté bonheur à aucun de ses possesseurs, qui tous ont péri de mort violente, jusqu'à ce qu'enfin il ait sombré au fond de l'océan, lors du naufrage du *Titanic*.

Les légendes de ce genre abondent, et nous pourrions en citer beaucoup d'autres, mais nous nous proposons ici un autre but. Nous voulons savoir où et comment a pris naissance ce joyau précieux, si c'est le feu qui le mit au monde, ou bien s'il sortit des eaux, ou s'il fut formé par d'autres agents beaucoup plus complexes. Il faut remarquer que la couleur joue ici un rôle essentiel, mais non celui qui lui a été attribué.

On sait que l'écorce terrestre est composée de roches ignées, sédimentaires et métamorphiques. Les premières sont le produit de la solidification du magna igné ; les autres, provenant de la décomposition de ce dernier, sont une formation aqueuse ; les troisièmes enfin, étant en même temps un produit de la transformation de roches ignées et de roches sédimentaires, ont pris naissance sous l'influence d'une haute pression, avec d'autres agents encore insuffisamment connus.

Si le diamant appartenait à un de ces types, il serait plus facile d'en éclaircir l'origine ; cependant on le trouve principalement dans les gisements secondaires. On le rencontre dans des sables, dans des débris et dans toutes sortes de fragments de roches, tandis qu'on le trouve rarement dans des filons quartzeux ou des filons pegmatiques.

Les diamants de l'Afrique méridionale font

(1) Les figures de cet article nous ont été obligeamment communiquées par M. A. Lacroix ; elles représentent les vitrines de la collection des pierres précieuses du Museum d'Histoire Naturelle de Paris, ainsi que quelques-uns des beaux échantillons de diamant qui appartiennent à la collection de minéralogie. Rappelons que M. A. Lacroix a donné récemment, dans nos colonnes (*Revue Scientifique*, 25 novembre 1922, p. 773), à l'occasion d'un don magnifique de M. Edouard Tuck, quelques indications sur cette collection. (N. d. l. R.).

exception sous ce rapport : on les trouve dans des cratères volcaniques, formés par l'explosion des gaz et remplis de tufs, fortement altérés, d'une roche à olivine, nommée *Kimberlite.* (fig. 56). Leur origine ignée n'a jamais été mise en doute. Moins sûre était la source du carbone qui a pu provenir des schistes carbonés entourant le cratère, ou bien des profondeurs du cratère même, rejetant le carbone sous la forme de carbures d'hydrogène.

La découverte des diamants dans le fer météorique parlait d'abord en faveur de l'origine ignée, puis la brillante expérience de M. Henri Moissan, qui avait réussi à obtenir des diamants artificiels par le refroidissement soudain d'une fonte de fer sursaturée de carbone. De là, l'hypothèse qu'on devait chercher le gîte primitif des diamants africains dans les couches supérieures du noyau terrestre, composé de fer imprégné de carbone. C'est là que le magma silicique, avant son éruption, avait dû puiser la substance du diamant déjà préalablement formée. Puis on transporta le milieu de cristallisation du carbone à un niveau plus élevé, c'est-à-dire au magma kimberlitique ; on s'efforça, avec succès d'ailleurs, de baser cette conception sur une expérience de laboratoire.

Les études minutieuses sur la structure de la surface des cristaux du diamant, poursuivies par Fersmann et Goldschmidt à l'aide d'une nouvelle méthode, basée sur la projection gnomonique des pôles des faces obtenues au moyen du goniomètre à deux cercles, confirmèrent l'idée de la pyrogenèse du diamant ; on étudia environ trois cents diamants d'origine diverse et on constata, dans tous les cas, un développement complet des cristaux, — preuve évidente de la mobilité et de la souplesse du milieu, dont ils provenaient, qui ne pouvait être autre que le magma igné. Interprétant les nombreuses courbures des faces et des arêtes (fig. 55), leurs dépressions et leurs excavations, on conclut que l'action du magma était, à la fois, de caractère constructeur et destructeur. On remarqua en outre que les faces lisses d'accroissement s'entremêlaient diversement avec les faces corrodées et qu'il y avait aussi des formations intermédiaires, portant le caractère d'accroissement et de corrosion (fig. 57). C'est ainsi que les conditions dans lesquelles les diamants se montrent dans la nature, la structure de leur surface et les synthèses de laboratoire, engagèrent les chercheurs à adopter l'idée de la pyrogenèse.



Fig. 54. — Vitrine des pierres précieuses de la Galerie de Minéralogie du Muséum d'Histoire naturelle, à Paris

Et cependant, il y eut un temps où l'on avait

cherché ailleurs une autre base. Citons, par exemple, le célèbre Newton, qui comparait le diamant à l'ambre jaune et les envisageait tous deux comme une graisse coagulée dans les conditions ordinaires. Brewster, Liebig, Wœhler, d'Orbigny et Wilson rattachaient au règne végétal la genèse



Fig. 55. — Cristal de diamant à faces courbes (hexoctaèdre) dans blue ground (Rivière Orange)

du diamant. Selon eux, les débris végétaux, en se putréfiant, avaient dû s'enrichir de plus en plus en substance carbonée, jusqu'à ce que cette dernière prît une forme cristalline. Et ce n'était pas une vaine hypothèse, car on s'en référait à certains faits, entre autres aux enclaves carbonées peu résistantes à haute température ; on citait les gaz et les liquides occlus, l'eau et les solutions aqueuses ; on en appelait aux minéraux enchâssés, ainsi que la chlorite, la topaze, la biotite, le quartz et la pyrite. L'éminent botaniste Gœppert allait jusqu'à voir dans les tresses compliquées d'un certain minéral verdâtre un organisme végétal, entrelacé dans le diamant par un caprice de la nature.

Dès qu'on eut trouvé des diamants dans les filons quartzeux d'itacolumite immédiatement reliés au fond quartzeux et montrant des traces d'impression distincte de cristal de roche, après avoir rencontré le diamant associé et pénétré par l'anatase et l'hématite, l'idée de l'hydrogenèse du diamant reposa sur une base plus solide. Voilà pourquoi M. Bauer n'hésita point à envisager les diamants brésiliens comme des produits aqueux formés à basse température, puisque les filons quartzeux qui les accompagnent sont également des produits aqueux. L'importance de la découverte, par le français Chaper, du gîte primaire des diamants indiens au milieu des roches gneissiques et granitiques de Bellary, ne fut pas moins considérable. Là aussi, on était en présence, comme gîte immédiat, de filons abondants en quartz et en épidote, nommés pegmatites.

On rattacha aussi aux pegmatites les gîtes de diamants lapons. Cependant, ce ne sont pas des gîtes primaires, mais des débris entraînés par les eaux de torrents rapides venant de monts granitogneissiques riches en filons.

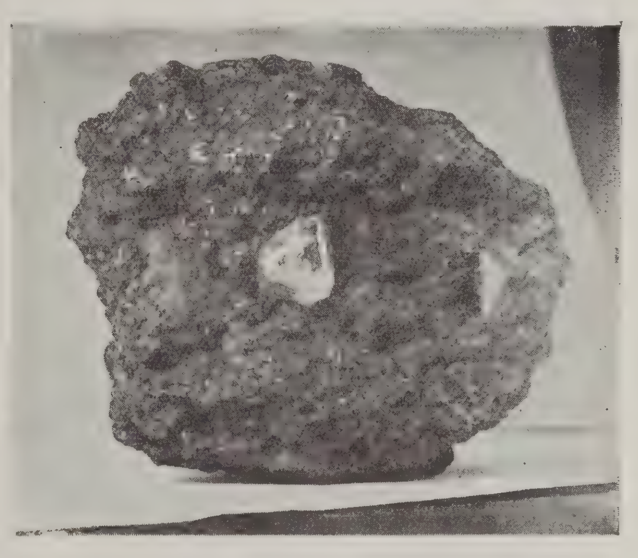


Fig. 56. — Diamant (forme octaédrique) dans blue ground (Kimberley), grandeur naturelle.

On pourrait dire la même chose des diamants australiens, paragénétiquement liés au saphir, au rubis, au grenat, à la topaze, à la tourmaline : minéraux incontestablement d'origine pegmatique.

Quant aux diamants de Parana, ils sont ensevelis dans les grès dévoniens.

Si nous considérons que les filons pegmatiques sont des produits pneumatolytiques, qu'ils se sont formés sous l'influence de l'eau, à une température relativement peu élevée, et que la composition chimique des feldspaths, la nature du quartz qui forment ces filons, et leur caractère morphologique, sont liés aux mêmes phénomènes, l'origine hydrogénique du diamant ne paraîtra pas surprenante. Mais comment se la figurer ?

Jusqu'ici, il n'est pas prouvé que le carbone puisse se dissoudre dans l'eau. M. Doelter a démontré que l'acide carbonique n'a pas pu jouer le

rôle de dissolvant ; d'après M. de Chancourtois, la cristallisation a dû s'effectuer dans des conditions voisines de celles de la cristallisation du soufre. Comme on obtient par l'oxydation de l'hydrogène sulfuré de l'eau et du soufre, de la même manière, par combustion humide de l'hydrogène carboné, on obtient de l'eau et du carbone cristallisé. Les émanations hydrocarburées à la période dévonienne ont donc dû être plus abondantes qu'à la période carbonifère qui la précéda : c'est à cette époque qu'appartiennent les itacolumites et les grès ferrugineux, gisement principal des diamants brésiliens.

Mais d'où venait l'oxygène, indispensable pour former les gîtes de soufre et de carbone cristallisé, surtout quand il s'agit des grandes profondeurs de la Terre ? C'est ce que de Chancourtois n'a pas expliqué. Il me semble qu'on n'a pas du tout besoin de recourir à des réactions intermédiaires pour pouvoir comprendre l'hydrogenèse du diamant. Les feldspaths automorphes, qui se trouvent dans les formations sédimentaires, les silicates pseudomorphiques prouvent irréfutablement qu'ils ont dû exister jadis en solution. Il n'en suit pas encore qu'ils représentaient des solutions véritables ; selon mes propres expériences, les feldspaths insolubles dans l'eau passent en solution à l'état colloïdal ; les hydrosols résultent du contact de la partie solide et de la partie liquide, et plus ce contact est intime, plus il se produit de colloïde : il suffit de délayer du carbone pulvérulent dans l'eau pour obtenir une solution colloïdale de carbone. Les phénomènes orogéniques, les marches des glaciers, les rapides courants montagneux, les changements violents de température, etc., favorisent au plus haut degré la pulvérisation du carbone. Et *vice versa*, on peut faire déposer la partie solide de la dissolution, par évaporation ou par abaissement de la température ou bien en y introduisant des électrolytes : selon les conditions et la vitesse de coagulation, on obtient un hydrogel ou une substance cristallisée et parfois l'un et l'autre simultanément. C'est ce qu'on observe par exemple dans le soufre polonais de Czarkovy et de Posondza, où les deux modifications — le soufre amorphe et le soufre cristallisé — sont représentées à la fois ; nous le voyons aussi sur les cristaux du diamant, renfermant du carbone colloïdal.

C'est là où réside la cause des colorations diverses des diamants et en général des substances insolubles dans l'eau, mais formant à l'aide de l'eau des solutions colloïdales comme le soufre, la fluorine, le quartz et beaucoup d'autres : tous sont des minéraux allochromatiques, d'une teinte homogène, en raison du pigment dont on n'a pu longtemps reconnaître la nature. On a attribué d'abord la coloration à des oxydes métalliques et à des substances organiques, puis on y a supposé la présence d'éléments métalliques très dispersés ; en même temps, on voyait une connexion entre le pigment et son hôte ; on regardait le fluor ou le calcium comme matière colorante de la fluorine, le sodium comme celle du sel gemme. Le professeur Félix Kreutz confirma cette conception par la voie expérimentale : le sel gemme, exposé à l'action de la vapeur sodique, se teignit en bleu, imitant le sel naturel ; cependant, exposé aux rayons de radium, il se comportait différemment.

Aujourd'hui, on conçoit autrement le problème de la coloration : chaque substance peut fonctionner comme matière colorante, mais, toutefois, à la condition qu'elle soit suffisamment dispersée, c'est-à-dire qu'elle soit à l'état colloïdal ; la composition chimique ne joue aucun rôle : elle peut être identique à celle du minéral coloré, mais elle en peut aussi être différente. Quant à la couleur elle-même et à ses nuances, c'est exclusivement le degré de dispersion qui en décide. C'est ce qu'on voit sur l'or, sur l'argent et sur d'autres solutions colloïdales. Au fur et à mesure que le diamètre du colloïde diminue, la couleur jaune passe à l'orange, au rouge, au violet et au vert. Le maximum d'absorption est proportionnel à l'accroissement de la dispersion et se déplace vers les longueurs d'onde plus grandes.

Le changement de couleur des substances allochromatiques, qui se produit sous l'influence des rayons à onde courte, n'est pas, comme on le pensait autrefois, provoqué par transformation chimique du pigment. Les rayons ultraviolets n'en amènent pas la réduction, pas plus que les rayons du radium n'en provoquent l'oxydation, mais les uns et les autres augmentent le degré de dispersion du colloïde. Par contre, une élévation de température rapproche les particules les unes des autres, provoque leur agglomération, qui finit avec la disparition complète de la couleur. La nature du pigment n'a pas d'influence sur la couleur, qui dépend du diamètre des particules colloïdales.

Le pigment, qui apparaît sur le trajet des rayons à onde courte, provoque leur réflexion accompagnée d'une couleur, mais à condition que la longueur de l'onde des rayons émis soit égale ou plus petite que son diamètre. Les rayons, ayant des longueurs d'onde différentes, subissent des déviations différentes, et ce ne sont que les ondes longues qui passent sans obstacle.

Quant au diamant, il n'y a rien de plus naturel que d'admettre que le pigment des spécimens

colorés soit le même carbone dont ils sont composés, mais à l'état colloïdal et différemment dispersé. Il n'est pas nécessaire de recourir à des colloïdes étrangers, comme à l'or par exemple. A vrai dire, l'or accompagne les gîtes diamantifères et des inclusions de ce métal ne sont pas rares dans les diamants; cependant, le fait que les diamants colorés ne laissent aucun résidu après leur combustion vient controverser cette possibilité. Enfin, si nous admettons que le carbone colloïdal est la substance colorante du diamant, la solution, d'où est née la cristallisation, a dû être une solution aqueuse d'une température relativement peu élevée. Dans aucun cas il n'a pu s'agir du magma igné, dont les minéraux cristallisés ne changent jamais leur couleur; ils sont incolores, ou bien idiochromatiques, c'est-à-dire doués d'une seule couleur stable, caractéristique, qui leur est propre.

Or, quel lien y a-t-il entre l'allochromatisme et les conditions de l'apparition des diamants dans la nature ? Tant qu'il est question des diamants brésiliens, indiens, ouraliens ou lapons, rattachés à des filons quartzeux et pegmatiques, il n'y a pas de difficulté, parce qu'ils sont tous des produits d'origine aqueuse. Mais comment expliquer l'allochromatisme des diamants africains ? Concentrés dans les forges des volcans, remplis de tufs d'une roche ignée, ils devraient avoir les caractères des produits ignés, c'est-à-dire être incolores ou bien idiochromatiques. Cependant, à Kimberley, à côté de diamants jaunes pâles on en trouve d'autres qui sont colorés en rouge, vert, bleu et brun, qui sont en même temps sensibles à l'action des rayons de Rœntgen. Cela prouve que la phase de dispersion du carbone a varié dans des limites assez larges et qu'elle a préexisté en solution aqueuse. Qu'il s'agisse d'eau thermale ou d'eau atmosphérique, qu'importe ? On en constate l'action exercée sur le tuf à fond serpentinisé, contenant 10 0/0 d'eau.

Les schistes écrasés par la force de l'explosion ont donné assez de poussier houilleux pour former avec l'eau une solution colloïdale de carbone; la cristallisation s'est réalisée dans un milieu plastique. De là, le développement complet et l'indépendance de la forme qui a tant frappé MM. Fersmann et Goldschmidt. Ceux-ci, partant des propriétés morphologiques des diamants, s'empressèrent d'en proclamer la pyrogenèse; d'autres, du reste, furent du même avis en ce qui concerne la magnétite holosymétrique, le grenat, la cyanite, la staurotide, composants connus de schistes cristallins.

Quant aux phénomènes d'accroissement et de corrosion — argument avancé en faveur de la pyrogenèse — il faut remarquer que les deux phénomènes étant contemporains, n'ont pas de traits distincts et se fondent souvent dans un tout en quelque sorte homogène.

Enfin, s'il est vrai que certains diamants n'atteignent la dureté qui leur est propre qu'après une exposition prolongée à l'air, et, en outre, que leur intérieur témoigne, à l'égard du frottement, une résistance moins prononcée que celle de la surface, on aurait un argument de plus pour leur hydrogenèse. C'est aussi à la période hydrogélique qu'on devrait rapporter les phénomènes de corrosion et aussi la sphéricité des éléments superficiels. Il faut, en outre, y ajouter un agent très important : le temps dont dispose la nature. Il résulte, en effet, des analyses de la thorine radioactive, provenant de pegmatites de Ceylan que depuis la période silurienne, 500 millions d'années se sont écoulées. Les diamants brésiliens, appartenant à la période dévonienne, seraient de plusieurs dizaines de millions d'années plus jeunes. Que représente une vie humaine en regard de ces nombres ? Rien de plus qu'un court instant. Par conséquent, les efforts en vue d'imiter les diamants — ce chef-d'œuvre de la nature — ont plutôt l'air d'une ironie.



Fig. 57. — Figures de corrosion et d'accroissement sur l'une des faces d'un cristal octaédrique de diamant (grossi 4 fois)

La nature morte prend, comme l'homme, un plaisir singulier à se masquer; elle cache soigneusement son passé; quelquefois, avec coquetterie,

elle soulève un coin du voile sous lequel elle se dérobe aux regards pour éveiller d'autant plus la curiosité et pour ne la satisfaire jamais. Sa création la plus remarquable et la plus parfaite — le diamant — nous paraissait jusqu'en ces derniers temps un minéral à symétrie pleine, alors, qu'en vérité, il ne possède cette symétrie qu'à moitié. Et son origine — jusqu'à présent obscure et énigmatique — a été trahie par sa couleur changeante.

St. J. Thugutt,
Professeur à l'Université de Varsovie.

LE DEUXIÈME SALON DE LA MACHINE AGRICOLE

Jusqu'en 1914, il était possible aux agriculteurs aux industriels et à tous ceux que la mécanique agricole intéresse, de se mettre rapidement en contact avec les constructeurs et les vendeurs de ce matériel, grâce à l'Exposition des machines qui était annexée à chaque Concours général de Paris ; la regrettable disparition de la Galerie des Machines entraîna la division de ce Concours en deux parties et l'exposition du matériel de culture eut lieu séparément. Le deuxième Salon de la Machine agricole a vivement attiré l'attention du public et nous avons pensé qu'il serait intéressant de faire connaître aux lecteurs de la *Revue Scientifique* les progrès réalisés, et ceux qu'il y a lieu d'encourager dans la fabrication des instruments agricoles, en tenant compte des conditions extérieures et des besoins de l'Agriculture.

***

Nous observons tout d'abord une extension des machines désignées sous le terme général de *charrues à bras*. Il ne s'agit pas là d'une idée nouvelle : depuis fort longtemps déjà, la maison Pilter vend les *houes à bras* Pilter-Planet, qui sont formées en principe de deux mancherons, poussés par l'ouvrier, reposant en avant sur un train de deux roues, derrière lesquelles on dispose les pièces travaillantes et qui sont interchangeables suivant la nature du travail à effectuer. Ces petites machines sont



Fig. 58. — Vue générale de l'exposition des machines agricoles

couramment et très largement employées aux Etats-Unis pour les cultures maraîchères. A vrai dire, ces machines servent surtout dans les travaux d'entretien des cultures et travaillent sur une terre déjà ameublie. Actuellement, en France, on cherche principalement, dans la culture potagère, à effectuer, avec les charrues à bras, tous les travaux du sol et en particulier le labour qui est le plus long et le plus pénible.



Fig. 59. — Le labourage électrique

Il est reconnu que le meilleur labour est celui qui est effectué à la bêche : pour s'en convaincre, il suffit de comparer les rendements que l'on obtient en horticulture avec ceux obtenus en grande culture. Mais la bêche ne travaille qu'une faible surface ; on ne peut demander à un ouvrier de faire plus de 1 are et demi à 2 ares par jour, et, devant la rareté et le prix élevé de la main-d'œuvre, on s'est efforcé d'établir des petites charrues manœuvrées à bras d'homme et avec lesquelles on espère pouvoir labourer 1 are à l'heure.

Un grand nombre de solutions ont été proposées : la diversité des machines présentées est un indice que nous sommes encore, à ce point de vue, dans la période des tâtonnements. Dans un avenir plus ou moins prochain, à la suite d'essais comparatifs qui seront exécutés dans les laboratoires spécialisés, et surtout à la suite de la mise en pratique dans le domaine agricole, la sélection se fera automatiquement et il ne restera sur le marché que les meilleurs modèles.

En principe, il s'agit d'un corps de charrue de



Fig. 60. — Gazogène à bois équipé sur tracteur « Holt », tirant 9 socs de charrue en terrain lourd

petites dimensions, monté soit sur un age, soit sur des mancherons ; le support est, suivant le cas, un galet, un petit rouleau, un patin ou un train de deux roues. Ce qui fait surtout la particularité de ces différents systèmes, c'est la façon dont l'homme exerce son effort pour l'avancement de la machine et l'exécution du travail. Tantôt, il pousse devant lui la charrue, il marche alors sur la partie travaillée ou sur le guéret, si les pièces travaillantes sont déportées (Le Clcr) ; tantôt, marchant à reculons, il le tire à lui et se déplace sur le guéret (Bajac) ; tantôt enfin, il faut prévoir deux hommes, l'un attelé à une bricole se déplace en avant, tandis que l'autre, en agissant sur les mancherons, assure la stabilité de la machine et règle la profondeur et la largeur du labour (Guenneteau). Citons enfin le dispositif imaginé avant 1913 par M. Bouyer, et qu'il a appelé le *Retro-force,* qui ne figurait d'ailleurs pas au Salon, et dans lequel l'homme, en marchant à reculons, exerce son effort par une ceinture fixée sur le bassin, une chaîne et un amortisseur, et agit sur les mancherons pour assurer la direction, la stabilité et l'entrure des pièces travaillantes.

Naturellement, dans presque toutes ces machines, il est possible de remplacer le corps de charrue par d'autres pièces travaillantes pour effectuer les travaux de sarclage, binage, semis, etc.

Ces différentes machines constituent une utilisation de l'homme comme moteur, exerçant un effort de traction de différentes façons : en poussant avec les mains, et tirant avec une bricole, ces deux cas en avançant ; ou bien en reculant et en agissant avec les mains ou en agissant avec une ceinture passée sur la partie inférieure du bassin. L'expérimentation directe seule peut nous indiquer quelle est le meilleur dispositif à employer : celui qui permet d'effectuer le maximum de travail avec le minimum de fatigue.

La charrue est, et a toujours été, la principale machine de la ferme : il n'est pas d'exploitation, si petite soit-elle, qui ne possède au moins une charrue. Alors qu'autrefois ces machines étaient construites par des artisans locaux, soit tout en bois, soit partie bois, partie métal, actuellement, de grandes usines se sont spécialisées dans cette fabrication qui est alors complètement métallique. Les charrues brabant simples ou doubles se sont répandues partout avec raison, parce que ces charrues, se tenant seules en terre, n'exigent pas, pour leur conduite, un laboureur expérimenté, dont le recrutement est de plus en plus difficile : un simple conducteur d'attelage suffit. L'amélioration de ces charrues, au point de vue de la forme et de la nature des pièces travaillantes (coutre, soc, versoir), a permis de réduire la traction par décimètre carré de section transversale du labour. En comparant, dans les mêmes terrains, les vieilles charrues en usage à la fin du XVIIIe siècle avec les machines actuelles de fabrication soignée, M. Ringelmann trouve qu'il n'y a pas plus d'un demi-siècle, on demandait aux attelages près de trois fois et demie l'énergie que nécessite actuellement le même ouvrage. On peut réduire le poids, et par suite la traction, par la qualité de l'acier employé : à ce point de vue, M. Huard emploie, pour la constitution de l'age, de l'acier à section se rapprochant de celle d'un I, dit nervuré, estampé ou soumis au traitement thermique qui permet une diminution appréciable du poids de la machine.

Les constructeurs de charrues brabant doubles portent actuellement leur attention sur le réglage des clichets, qu'ils cherchent à obtenir d'une façon rapide et égale pour les deux. Rappelons que les clichets permettent de placer, en travail, le plan des étançons toujours vertical, quelles que soient la largeur et la profondeur du labour : ce réglage se fait, sur les anciennes machines, séparément et par l'action de deux écrous de réglage. Le dispositif le plus généralement adopté consiste à articuler les clichets à deux biellettes, articulées d'autre part à un collier ou à une traverse que l'on monte ou que l'on descend par un volant fileté se déplaçant le long d'une vis. D'autres solutions, ou plus simples, ou plus compliquées, sont également présentées, dans le détail desquelles il ne nous est pas possible d'entrer.



Fig. 61. — Vue du gazogène à bois du tracteur « Holt »

Les charrues multiples pour la culture attelée, appelées également *déchaumeuses,* ont bénéficié des études sur les charrues à tracteur et sont également établies de la même façon, mais sans le relevage automatique. On retrouve les deux roues avant, l'une roulant dans le fond de la raie, et l'autre sur le guéret, munies chacune d'un réglage spécial, et une roue arrière se déplaçant également

sur le fond de la raie et pouvant s'orienter automatiquement à la façon d'une roulette de fauteuil. Un levier de relevage, agissant simultanément sur les deux roues avant, permet de déterrer les corps de charrue, en arrivant à l'extrémité du rayage. Un régulateur de largeur se trouve en outre disposé à la portée du conducteur.

Signalons enfin, dans le groupe des charrues, un certain nombre de dispositions originales permettant d'exécuter du labour à plat.

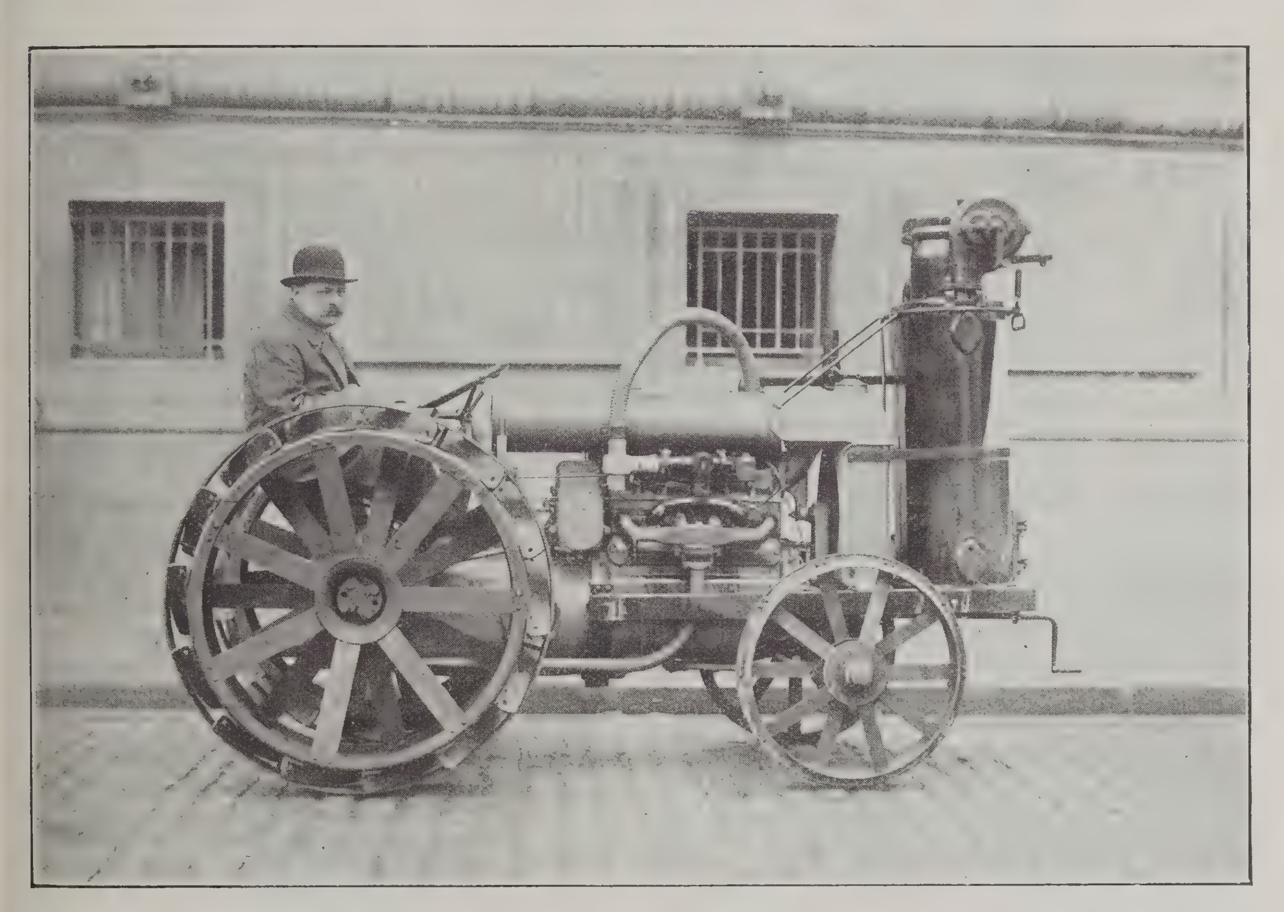


Fig. 62. — Tracteur Fordson équipé avec gazogène Cazes 20 HP.

***

La culture mécanique, qui s'était développée si rapidement, et à un tel degré à la fin de la guerre, subit actuellement un temps d'arrêt : d'ailleurs le nombre des exposants de ce groupe de machines qui figuraient au Salon, était inférieur à celui que pouvait faire espérer l'affluence aux dernières semaines de motoculture. La raison de cet arrêt est simple et doit être cherchée dans le prix élevé de l'essence et du pétrole : on en trouve la preuve dans ce fait qu'il suffit qu'un constructeur présente un appareil de culture mécanique utilisant un combustible moins cher pour que, immédiatement, l'intérêt des agriculteurs se porte vers cette machine, intérêt qui se traduit par des demandes de prix et de renseignements, et également par des commandes. Par conséquent, les constructeurs n'ont pas, actuellement, à chercher à améliorer la machine elle-même dont le fonctionnement est satisfaisant ; ils doivent orienter leurs recherches du côté du combustible.

Partant de cette idée, la Société Française de Matériel Agricole et Industriel, à Vierzon, présentait des gazogènes à bois et à charbon de bois sur lesquels ont été faits l'année dernière ; des essais de consommation et des essais de dynamométriques ; ils peuvent se monter sur n'importe quel tracteur ou n'importe quel camion automobile. Ces gazogènes ont déjà été utilisés, à notre connaissance, sur tracteurs Tourand-Latil, Amanco, Titan, Holt, et sur différents camions. Ces essais ont donné une consommation de combustible s'élevant à 12 et 14 francs par hectare pour un labour moyen de $0^{m}15$, alors qu'avec l'essence la dépense est beaucoup plus élevée. Nous ne pouvons donner ici la description de ce gazogène, mais nous dirons simplement que la caractéristique réside dans le tirage renversé, qui réduit les goudrons et permet de supprimer les appareils d'épuration.

La Société des Gazogènes Cozs exposait un gazogène à charbon de bois, monté sur un tracteur agricultural.

Dans le même ordre d'idées, MM. J. Jouhet et de Rumford exposaient un tracteur Gray fonctionnant à la naphtaline, sur lequel ont également été faits des essais, tout dernièrement. Pour donner une idée de l'économie que l'on peut réaliser avec ce combustible, il nous suffira de dire que la consommation est de 0 kg. 500 par cheval et par heure et que le prix de la naphtaline varie actuellement de 20 à 40 francs les 100 kilogs, suivant les quantités. L'emploi de la naphtaline dans les tracteurs, dont la puissance développée varie pendant le travail depuis la marche à vide jusqu'au maximum de rendement, nécessite l'emploi d'un dispositif particulier. La naphtaline, au lieu d'être réchauffée directement par les gaz de l'échappement, comme on le fait habituellement, est fondue grâce à un bain-marie à eau, qui, lui, est réchauffé par l'échappement. De cette façon, le bain-marie forme volant de chaleur et maintient toujours la napthaline en fusion, même pendant les périodes prolongées de marche à vide.

Ajoutons que ces tracteurs fonctionnant au bois, au charbon de bois ou à la naphtaline, sont très intéressants pour nos colonies, où l'essence ne peut pas être employée.

Les tracteurs remorquent une charrue versant la terre d'un seul côté et, à tort ou à raison, nos agriculteurs demandent des charrues effectuant le labour à plat. M. Boichot a imaginé et fait construire un modèle de charrue répondant à ces desiderata, munie de deux corps de charrue disposés symétriquement comme ceux d'un brabant double et dans lequel le retournement est effectué par le tracteur. A l'extrémité du rayage, le tracteur commence à tourner, et dans ce mouvement la flèche d'attelage fait un certain angle avec l'age.

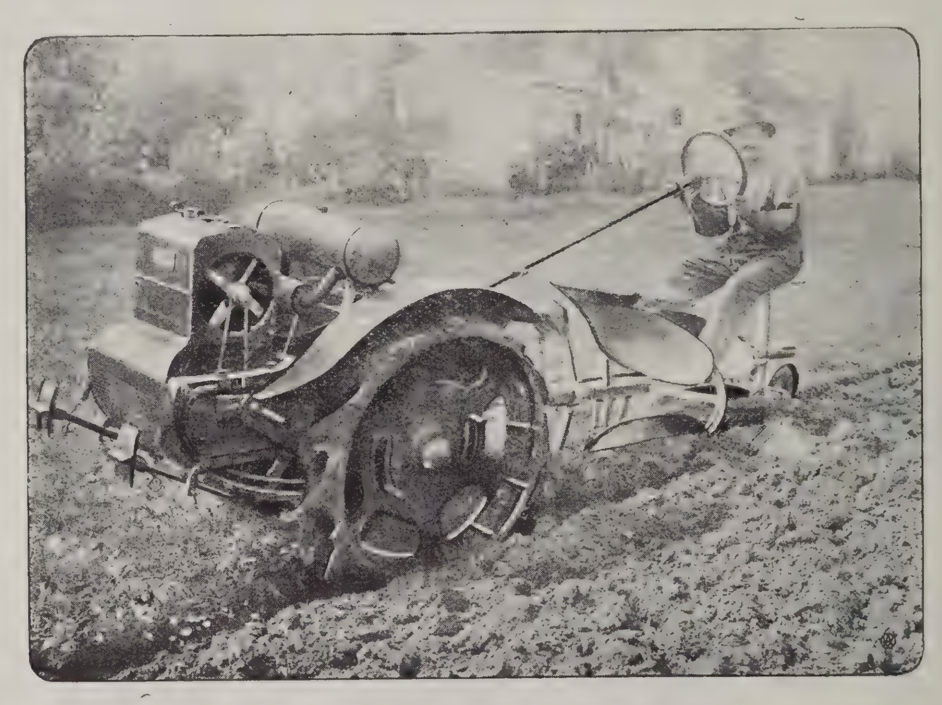


Fig. 63. — Tracteur « l'Agro » trainant un bi-soc



Fig. 64. — Distributeur d'engrais pour la vigne

La flèche porte une couronne conique qui engrène avec un pignon cône calé sur l'age. L'obliquité que prend la flèche, lors de l'exécution du virage, amène donc la rotation de l'age de un demi-tour et par suite le renversement des corps de charrue qui se remplacent alors mutuellement.

***

Dans les travaux de la ferme, le semoir et la houe ne sont pas utilisés simultanément, mais, afin d'avoir une bonne exécution de l'ouvrage, ils doivent avoir des largeurs égales ou dans un rapport simple l'une de l'autre. Il y a donc intérêt, afin de diminuer l'importance et la valeur du matériel d'exploitation, d'avoir le même bâti et le même train de roues pour effectuer ces deux sortes de travaux. C'est ce que nous trouvons dans les machines présentées par M. Gougis, par M. de Vilmorin, et dans une certaine mesure par M. Puzenat. Sur un châssis monté sur quatre roues, avec dispositif d'attelage et appareil de direction, on peut monter un coffre, les coutres d'enterrage et les tubes de descente, etc., pour obtenir un semoir; veut-on une houe, on monte un bati muni de pièces travaillantes, avec les organes de manœuvre et de réglage en hauteur et en largeur. Le changement de ces pièces peut se faire simplement et rapidement.

La culture, et en particulier la plantation de la pomme de terre, exige une main-d'œuvre abondante et coûteuse. Aussi, il n'y a rien d'étonnant à ce qu'un grand nombre de planteurs mécaniques de pommes de terre aient été présentés au dernier Salon. Les machines proposées autrefois exigeaient la présence d'un aide assis sur un siège monté sur le bâti, pour prélever les tubercules un à un et les placer dans un transporteur. Actuellement, la distribution se fait automatiquement, soit par combinaison de deux chaînes à godets (planteur Préville), soit par une seule chaîne dans laquelle les godets sont surmontés d'une main articulée qui n'admet qu'un seul tubercule et qui reçoit ce tubercule pendant la descente pour le déposer en arrière du buttoir (planteur Bajac).

***

Les machines de récolte et le matériel de battage présentent peu de modifications. Dans le dernier, on cherche à ne plus rien recevoir sous la batteuse; les pailles, bottelées ou pressées, sont transportées par l'élévateur et les balles sont évacuées au loin.

Signalons enfin l'utilisation des combustibles économiques, telles que huiles lourdes de pétrole ou les huiles lourdes végétales dans les moteurs à explosion (Bernard) ou dans les moteurs à combustion fonctionnant suivant le cycle Diesel ou semi-Diesel, avec dispositif de départ à froid par l'air comprimé ou après réchauffage.

L'important matériel utilisé dans la laiterie et la vinification, la cidrerie, etc., présente surtout des modifications de détails, dans le but de simplifier et de diminuer la main-d'œuvre, de réduire les emplacements nécessaires et d'augmenter le débit (1).

G. Passelègue,
Chef de travaux à la station d'essais de machines.

(1) Les figures de cet article nous ont été obligeamment communiquées par la Société Française de Matériel Agricole et industriel, la Maison Pilter, la Société Centrale des Gazogènes Cazes, la Société Générale Agricole et la Société Agro.

REVUE INDUSTRIELLE

LE GAZ DE HAUT-FOURNEAU

L'industrie métallurgique du fer, qui était déjà avant la guerre une industrie fondamentale pour notre pays, a vu son importance s'accroître du fait du retour de la Lorraine et des participations que nos industriels se sont assurées dans le Bassin de la Sarre.

Nous devons donc accorder une place dans nos



Fig. 65. — Haut-fourneau et ses conduites de gaz et d'air

préoccupations à tout ce qui touche à la grosse métallurgie. D'une manière générale, chacun sait que le minerai de fer est amené de la mine au haut-fourneau où il devrait être réduit, c'est-à-dire privé de son oxygène et transformé en fer. Cette réduction se fait à l'aide du carbone sous forme de coke préparé sur place ou transporté près du fourneau. La réaction chimique à haute température est extrêmement complexe et encore insuffisamment connue dans tous les détails, mais on sait du moins que le fer se charge d'un peu de carbone et qu'on obtient ainsi la fonte, véritable alliage fer-carbone impur. C'est ce métal qui est utilisé soit immédiatement, en moulages, dans les fonderies, soit pour la transformation en acier, alliage moins impur, dans les aciéries. On a aussi une idée de l'agrégation d'industries que représente la métallurgie : mines de fer, mines de houille, cokeries, hauts-fourneaux, fonderies, aciéries, constructions mécaniques. Nous voudrions aujourd'hui attirer l'attention sur un point particulier de cette chaîne : le haut-fourneau, et surtout sur un produit du haut-fourneau : le gaz de « gueulard ».

Tous ceux qui sont passés au voisinage d'une usine de fonte ont été impressionnés par cette grande tour qu'est un haut-fourneau compliqué de volumineuses tuyauteries, (fig. 65) accompagné d'un certain nombre de ses semblables, flanqué d'autres tours : les appareils Cowper (fig. 66) et les appareils d'épuration (f. 67). Toute une série de monte-charges transportent les bennes remplies de minerai, de coke, de calcaire qui alimentent le monstre. Celui-ci livre ses produits : à la base, la fonte et le laitier ; à la partie supérieure, le gaz, tandis qu'un groupe affairé d'ingénieurs et d'ouvriers entretient et surveille attentivement la marche délicate de cet appareil qu'on peut appeler le cœur de l'industrie métallurgique. Il est, jusqu'à présent, aussi indispensable à son économie que le muscle cardiaque l'est à la nôtre ; il est aussi sensible et aussi capricieux que lui.



Fig. 66. — Appareils Cowper

Examinons un haut-fourneau moderne de 25 à 30 mètres de hauteur, de 7 mètres environ de plus grande largeur avec une capacité de 600 mètres cubes. Un tel appareil peut produire environ 350 tonnes de fonte par jour. Cette production rend nécessaires les apports suivants :

1° A raison de 3 tonnes de minerai à 33 % par tonne de fonte, 1.000 tonnes de minerai ;

2° A raison de 1 tonne, 2 de coke par tonne de fonte (mise au mille), environ 420 tonnes de coke;

3° A raison de 0t.500 de fondants (carbonate de chaux, castine) par tonne de fonte, environ 175 tonnes de castine ;

4° A raison d'environ 3,5 mètres cubes par minute pour une tonne de fonte par jour, 1.500.000 mètres cubes d'air chaud.

Ce fourneau, qui produit 350 tonnes de fonte, livre suivant les cas de 0,5 à 1 tonne de laitier par

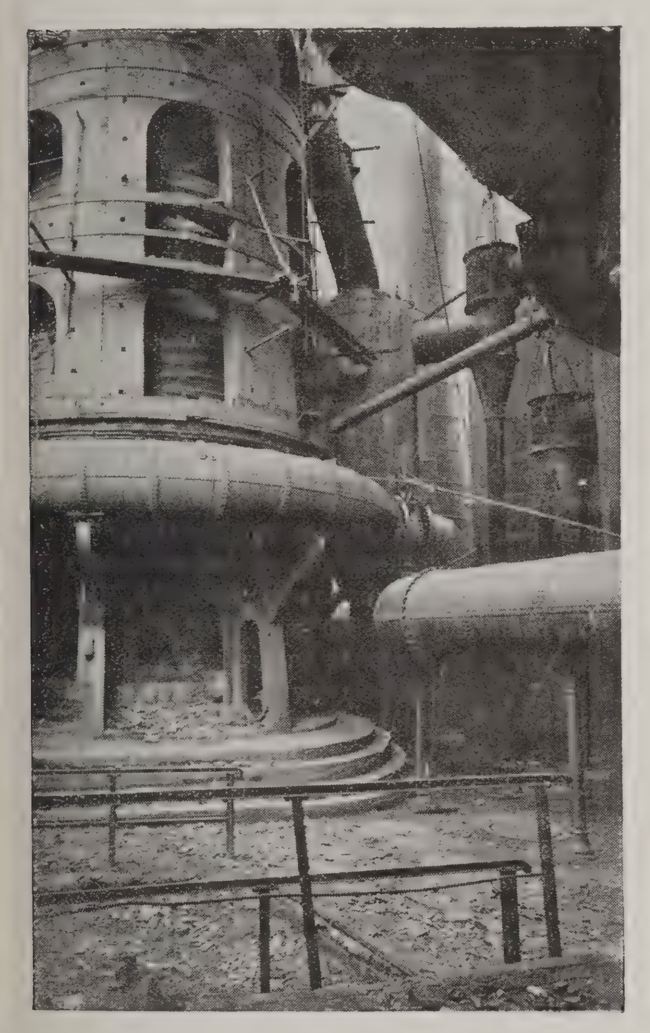


Fig. 67. — Épuration du gaz, chambres à poussières et conduites

tonne de fonte, soit de 175 à 350 tonnes de laitier. Enfin il laisse échapper un volume de gaz correspondant à environ 4.500 mètres cubes par tonne de coke absorbée, c'est-à-dire près de 1.900.000 mètres cubes de gaz.

C'est donc un total d'environ 2.200 tonnes de matières solides qu'il faut transporter et un total d'environ 3.400.000 m³ de gaz qu'il faut canaliser par jour autour du fourneau. Si on note que les appareils sont en général groupés par paires, on s'explique les enchevêtrements de voies ferrées, les silos, les transporteurs, les canalisations qui encombrent l'usine. Si on remarque qu'on munit parfois l'ensemble de 2 fourneaux de 9 appareils à chauffer le vent qui atteignent 30 mètres de hauteur, on s'explique la masse imposante déjà réalisée par la simple cellule de deux fourneaux, sans même tenir compte des accessoires dont nous allons être amenés à nous occuper.

Si nous envisagions donc, comme il est normal de le faire, le haut-fourneau comme un producteur de fonte il y aurait beaucoup à dire sur cet appareil formidable. Nous n'avons cependant rappelé ses caractéristiques que pour nous arrêter devant ce fait intéressant que le haut-fourneau déverse une quantité énorme de gaz combustible : 1.900.000 m³ dans l'exemple que nous avons cité. Nous voulons, dans ces pagés, considérer le haut-fourneau comme un véritable gazogène (1).

Une autre considération confirmera cette manière de voir. Reportons-nous au bilan calorifique suivant d'un haut-fourneau, c'est-à-dire au bilan des quantités de calories fournies et des calories absorbées (2).

I. *Chaleur fournie.*	
a) par le coke	100
b) par le vent chaud	10
	110
II. *Chaleur absorbée.*	
a) Fonte liquide	4,0
b) Scories liquides	8,5
c) Pertes (rayonnements et refroidissement)	10,0
d) Réactions chimiques	29,5
e) Gaz	58
	110,0

Nous y voyons qu'environ 60 % des calories apportées au haut-fourneau par le coke et par le vent pour son fonctionnement normal s'en vont au sommet sous la forme d'un gaz qu'on considère en général comme un sous-produit et qu'il serait peut-être plus rationnel de considérer comme le produit principal. Il fut un temps où on laissait échapper ces 60 % de la chaleur fournie. Nous n'en sommes plus là et nous pensons que ces considérations rapides sont suffisantes pour justifier la définition suivante qui n'a rien de fantaisiste : *Le haut-fourneau est un gazogène qui produit accessoirement de la fonte.*

Nous pensons donc qu'il n'est pas superflu d'exposer rapidement, en utilisant quelques publications récentes, ce qu'est le gaz de haut-fourneau (origine, composition, propriétés), comment on le recueille et le purifie, quelles sont ses utilisations.

(1) A. Korevaar. *Chimie et Industrie* [8] n° 1, juillet 1912.
(2) J.-F. Shadgeon. *Iron Age*, 1921, t. CVIII, n° 8.

Origine, Composition, Propriétés du gaz

Nous nous rendrons compte qu'un grand nombre de facteurs peuvent faire considérablement varier la composition d'un gaz de haut-fourneau. Prenons comme exemples les chiffres suivants établis en faisant la moyenne des résultats obtenus pendant environ une année dans plusieurs usines anglaises (1).

Azote (Az^2)	59,825 à 63,07 %
Gaz carbonique (CO^2)	6,75 à 8,5 %
Oxyde de carbone (CO)	27,75 à 29,75 %
Hydrogène (H^2)	1,925 à 2,8 %
Pouvoir calorifique	835 à 890 Calories
Grammes de poussières au m^3 (gaz épuré)	0,0042 à 0,0012
Grammes d'humidité au m^3	14,16 à 8,15
Chlorure depotassium dans la poussière	22,83 à 35,34 %
Carbonate de potassium dans la poussière	0,74 à 3,43 %

On admet généralement comme teneurs moyennes les nombres suivants :

Oxyde de carbone	26 %
Hydrogène	2 %
Carbures d'hydrogène (méthane)	2 %
Gaz carbonique	10 %
Azote	60 %

On doit nécessairement rechercher l'origine de ces différents constituants dans la charge du fourneau et dans l'air qui lui a été envoyé (2).

Azote. — Il est d'abord certain que seul cet air insufflé contient de l'azote, gaz inerte dans toutes les réactions de réduction et qu'on doit retrouver intégralement dans le gaz extrait. Cette remarque peut conduire à une relation très simple entre le volume de l'air soufflé sec V et le volume U du gaz de fourneau. Si a est le pourcentage d'azote dans le gaz de fourneau comme ce pourcentage est 0,79 dans l'air on a évidemment

$$aU=0{,}79V$$

Remarquons en passant que les valeurs moyennes que nous avons données

$$a=0{,}60.$$
$$U=1.900.000 \text{ m}^3.$$
$$V=1.500.000 \text{ m}^3.$$

vérifient d'une façon très correcte cette relation nécessaire. Remarquons aussi qu'une analyse donnant la teneur en azote et une seule mesnre de débit gazeux (air soufflé, par exemple) sont de nature à renseigner avec suffisamment de précision sur l'autre débit gazeux.

Méthane. — Ce gaz, ainsi que d'autres carbures d'hydrogène, provient d'un résidu de matières volatiles contenues dans le coke et qui s'échappent au cours de la nouvelle carbonisation que subit ce combustible dans les régions moyennes du fourneau.

Hydrogène et vapeur d'eau. — L'air soufflé apporte avec lui de la vapeur d'eau. Les charges sont toutes plus ou moins humides. On admet généralement que les matières premières solides sont desséchées simplement dans la partie supérieure du fourneau par le gaz chaud qui les traverse. C'est la vapeur d'eau provenant de cette dessiccation qu'on retrouve dans le gaz de gueulard. La vapeur d'eau qui arrive par les tuyères avec l'air chaud soufflé réagit sur le coke à la partie inférieure dans des conditions de température analogues à celles de la fabrication du gaz à l'eau suivant la réaction endothermique :

$$H^2O+C=CO+H^2.$$

Cette façon de voir paraît raisonnable car on signale des teneurs exagérées en hydrogène, allant au delà de 10 %, quand il se produit une chute dans le fourneau entraînant des matières premières encore humides dans la zone de réaction. De même on constate que la teneur en hydrogène croît quand l'air insufflé est plus humide. Comme cette réaction est endothermique, elle est coûteuse : elle augmente la consommation en coke.

On comprend alors qu'on se soit préoccupé de rechercher une économie en pratiquant le *séchage du vent.* Le procédé Gayley utilisait le refroidissement de l'air et la condensation de l'eau qui en résultait. Le procédé Daubiné-Roy utilisait la dessiccation par le chlorure de calcium régénéré par les chaleurs perdues. Aucun de ces deux procédés n'a pris de développement : M. G. Deladrière (1) vient de calculer que pour des fourneaux où la température ne peut être sensiblement augmentée, ni la température du gueulard sensiblement diminuée, l'économie réalisable par suite du séchage du vent ne peut guère dépasser 5 %. On signale cependant une tentative plus simple des ingénieurs des hauts-fourneaux de Rombach (2) qui ont construit une tour de 42 mètres de haut, au sommet de laquelle on capte un air plus froid et plus sec que celui qu'on prélève en général au niveau des ateliers de l'usine

On voit donc, en résumé, que la connaissance de la teneur en hydrogène du gaz de gueulard peut renseigner dans une certaine mesure sur la marche plus ou moins économique du haut-fourneau.

(1) S.-H. Fowles. *Ir. and. St-Institute* (mai 1921).
(2) J. Seigle. *Revue de Métallurgie*, janvier 1922.

(1) G. Deladrière. *Rev. Univ. Mines*, IX, 6e série, 93-107 (1921).
(2) J. Bronn. *Z. Angew. Chem*. 1921, 19 août.

Gaz carbonique et oxyde de carbone. — Le gaz carbonique provient d'abord des calcaires qui ont été introduits comme fondants. Ensuite il provient comme l'oxyde de carbone des enchevêtrements des diverses réactions équilibrées possibles dans le fourneau et qui viennent d'être très bien étudiées par M. Chaudron. Suivant les conditions de pressions, de températures, de concentration de l'oxygène dans l'air soufflé et dans les oxydes à réduire, de teneur en carbone de la charge, de concentration de l'oxyde de carbone et du gaz carbonique les proportions de ces deux gaz sont modifiées. Cependant on comprend que les conditions seraient économiquement bonnes au point de vue de la fabrication de la fonte, si tout l'oxygène du minerai se trouvait réduit par l'action du carbone et de l'oxyde de carbone avec production de gaz carbonique sans que ce gaz soit ensuite réduit par le carbone suivant la réaction

$$CO^2 + C = 2CO$$

Grüner (1) a depuis longtemps montré que la considération du rapport $\frac{CO^2}{CO}$, rapport des teneurs des deux gaz dans le gaz de gueulard, pouvait renseigner sur la marche économique du fourneau. Il ne faut cependant pas perdre de vue que dans le fourneau le carbone est aussi un combustible, en même temps qu'un réducteur, et qu'il ne peut être question, à moins de chauffer extérieurement le fourneau, de rendre nulle la teneur en oxyde de carbone et infini le rapport $\frac{CO^2}{CO}$ (indice de Grüner).

D'ailleurs, s'il en était ainsi, il n'y aurait plus, en quelque sorte, de gaz de gueulard techniquement intéressant : on pourrait l'envoyer à la cheminée, toute la chaleur en puissance étant annulée. En fait, l'indice de Grüner se maintient, comme on le voit dans les exemples donnés, autour de 0,3, conditionné par les données thermiques de nos fourneaux actuels qui ne sont pas telles que le gaz carbonique ne soit pas réduit par du carbone en excès. On constate que dans les hauts-fourneaux électriques où on n'insuffle pas de vent, l'indice varie de 0,12 à 0,25. Ils utilisent donc encore plus mal le carbone que le haut-fourneau ordinaire. D'autre part, à titre de comparaison, disons que les gazogènes qui sont installés pour fabriquer de l'oxyde de carbone ont un indice de Grüner voisin de zéro.

Ces diverses remarques sur les teneurs des divers constituants dans le gaz de gueulard montrent tout le profit que le métallurgiste doit tirer de l'analyse fréquente de son gaz. Les résultats de cette analyse le renseignent sur la marche économique de son appareil de réduction du minerai.

(1) Grüner. *Ann. de Chim. et de Phys.*, 1872.

Poussières. — Dans la marche ascendante des gaz, des poussières détachées du minerai, du coke et de la castine sont entraînées mécaniquement par le flux gazeux. Elles sont constituées par des grains de grosseur et de composition variables avec la qualité des matières premières. On admet généralement une teneur moyenne de 10 grammes de poussières par mètre cube de gaz (2 à 20 gr.). Ces poussières contiennent une quantité importante de minerai (10 %) mais aussi une grande variété de sels solubles dans l'eau où dominent le carbonate et le chlorure de potassium. Nous reviendrons un peu plus loin sur les utilisations possibles de ces poussières.

Pouvoir calorifique du gaz. — C'est la propriété du gaz la plus utile à connaître : c'est la quantité de calories qu'un mètre cube de gaz peut fournir par sa combustion totale dans l'air. Elle dépend de la composition du gaz puisque

1 m^3 de CO dégage 3040 Calories pour donner CO^2
1 m^3 de H^2 dégage 2590 Calories pour donner H^2O vapeur
1 m^3 de CH^4 dégage 8400 Calories pour donner CO^2 et H^2O.

On aura donc le pouvoir calorifique P d'un gaz de haut-fourneau en faisant la somme :

$$P = 30{,}40 \times CO\ \% + 25{,}90\, H\ \% + 84\, CH^4\ \%$$

Comme on pouvait s'y attendre c'est, en première approximation, la teneur en oxyde de carbone qui fait la valeur calorifique du gaz. Pour l'exemple que nous avons choisi, on trouve un pouvoir calorifique moyen d'environ 1.000 calories. Ce nombre est un peu élevé à cause de l'assez forte teneur admise pour le méthane. En général on compte un pouvoir calorifique de 950 calories. C'est un gaz pauvre comparé au gaz de four à coke qui a un pouvoir calorifique de l'ordre de 4.000 cal.

Température du gaz. — Comme toutes les autres caractéristiques du gaz, la température dépend des conditions de marche du fourneau. On conçoit qu'elle montera si l'alimentation en produits solides est insuffisante, qu'elle dépendra de la hauteur de l'appareil, de la température de l'air soufflé. Elle se maintient en général autour de 200° C.

Nous disposons donc au sommet du fourneau, au « gueulard », d'un torrent de gaz combustible, moyennement chaud, souillé de poussières, de pouvoir calorifique faible. Mais il représente cependant 60 % des calories apportées au fourneau et il ne peut être question de le laisser perdre. Voyons donc maintenant comment on peut le recueillir et le purifier.

Échappement et purification du gaz.

Appareils de prise de gaz. — C'est au gueulard qu'il faut prélever le gaz à raison de 22 m^3 par seconde. C'est là encore qu'il faut introduire, tou-

jours dans le cas-type qui nous sert d'exemple, 18 kg., 5 de matières solides pendant le même temps. Comme chaque mètre cube contient environ 250 litres de gaz éminemment toxique (CO), il faut utiliser une méthode d'introduction des charges conservant l'étanchéité de la fermeture. On s'est fixé à des modèles variés dérivant tous du « cup and cone » (fig. 68) avec prise latérale ou centrale de gaz. Dans les installations modernes, les bennes viennent se placer sur l'ouverture du gueulard fermé par un volet dans l'intervalle des chargements. D'énormes tuyaux en tôle conduisent le gaz chargé de poussières et d'humidité dans les appareils d'épuration : la poussière, qui contient diatement les poussières les plus fines. Par exemple, au moment d'une charge du fourneau, le courant ascendant de gaz enlève des poussières grossières de coke, de minerai, de castine qui sont ainsi immédiatement récupérées et peuvent être rechargées après frittage.

Après cette épuration grossière, le gaz peut être nettoyé à nouveau soit par lavage (épuration humide), soit par filtration (épuration à sec), soit par précipitation électrique (épuration électrostatique). Ce sont surtout les deux premiers procédés qui sont utilisés.

Epuration humide (fig. 69). — Elle se fait dans des colonnes de lavage A où le courant ascendant de

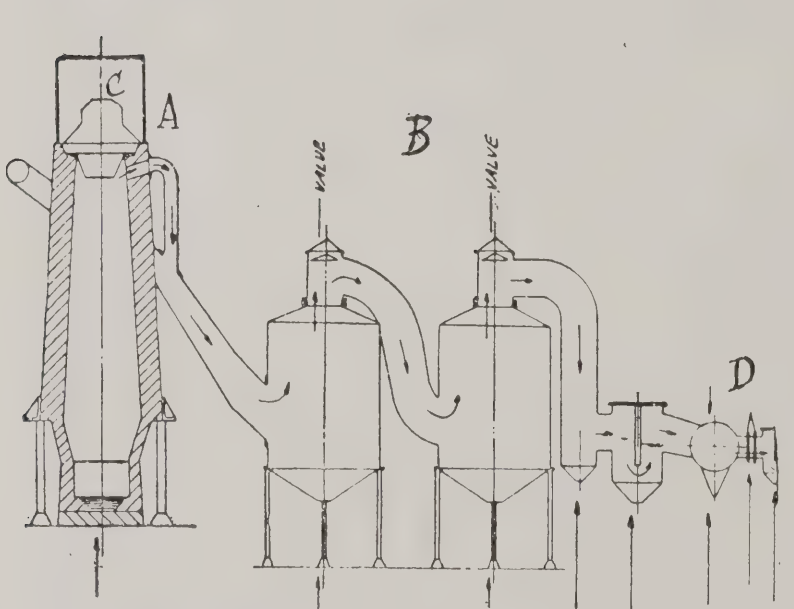


Fig. 68. — Schéma d'ensemble du haut-fourneau et des appareils d'épuration A, haut-fourneau ; C, fermeture du gueulard ; B, D, chambres d'épuration

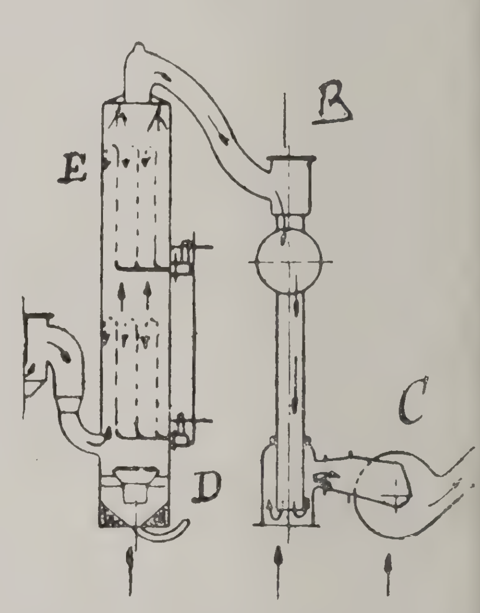


Fig. 69. — Épuration humide : A, B, colonnes de lavage ; C, ventilateur

des éléments récupérables (potasse, minerai, coke) présente, en effet, des inconvénients pour l'utilisation du gaz.

Epuration du gaz. — Elle est dite primaire ou au premier degré si on abaisse la teneur en poussières à 0 gr. 1 par mètre cube, secondaire ou au second degré si on l'abaisse à 0 gr. 01. On exécute ces épurations suivant l'utilisation ultérieure du gaz. Elles sont consécutives.

Pour l'épuration primaire, le gaz est conduit dans de grandes chambres où, par perte de charge le long d'un cheminement compliqué, il laisse déposer les poussières les plus volumineuses (75 % du total) (fig. 68). On peut perfectionner ces appareils en produisant un classement automatique des particules déposées. On a imaginé des systèmes comportant un double fond servant de tamis qui sépare immé- gaz rencontre une pluie d'eau. Dans ce parcours il se refroidit et laisse une grande quantité de poussières sous forme de boues. Un ventilateur assure la circulation du gaz qui est alors épuisé au premier degré. Dans tous les perfectionnements recherchés on s'efforce d'assurer un meilleur contact de l'eau et des gaz. On a ainsi construit des laveurs à claies en bois ou en tôle. Ces claies ont l'inconvénient de réduire la section libre de l'appareil; mais avec les claies en tôle, on peut sécher en partie le gaz en l'obligeant à passer sur certaines d'entre elles placées au-dessus de la zone d'arrosage (1)

L'épuration du second degré se fait généralement dans des appareils mécaniques. Une quantité moins grande de gaz y est envoyée, car l'épuration

(1) G.-B. Cramp. *Iron Age*, CVII, 775-778 (1921).

du premier degré est suffisante pour tous les gaz servant à des opérations de chauffage. Le type le plus courant est celui de l'appareil Theisen, constitué par un tambour à ailettes, en rotation, arrosé, et sur lequel le gaz a une longue circulation.

Un grave inconvénient de ces méthodes d'épuration est l'introduction dans le circuit des gaz de volumes d'eau considérables qui dissolvent les sels solubles utiles (sels de potasse) ou dangereux (cyanures). Le rejet de ces eaux dans les rivières, après décantation, n'est pas sans danger, et les riverains sont fondés à élever de fréquentes réclamations. La décantation elle-même n'est pas facile. Il faut posséder de vastes bassins de sédimentation où le dépôt des boues fines est très lent. Pour accélérer la vitesse de ces dépôts, on a préconisé l'emploi de réservoirs cylindro-coniques où la densité en poussières vers le fond augmente assez vite pour qu'il y ait en quelque sorte agglomération d'où chute, plus rapide. Les boues sont souvent recueillies et utilisées. Quelquefois on les reverse telles quelles dans le fourneau, opération peu commode. Mais ce chargement aurait l'avantage d'apporter au sommet du fourneau une assez grande quantité d'humidité qui diminuerait la masse des poussières entraînées par les gaz (1).

Epuration à sec. — Pour obvier aux inconvénients de l'épuration humide et pour obtenir un gaz bien sec, meilleur pour la plupart des applications, on a mis au point des procédés d'épuration à sec. La fig. 70 renseigne sur un tel système (2)

Le gaz brut pénètre par E dans des réfrigérants à sec F où on obtient une chute de température de 40 à 50°C. De là le gaz passe dans des échangeurs à air L où se produit une détente qui favorise le dépôt de plus importantes quantités d'humidité. Le gaz pénètre ensuite dans des sacs filtrants M où se produit le dépoussiérage proprement dit. Ces sacs sont nettoyés de temps en temps par un contre-courant de gaz propre (ventilateur J) qui utilise environ 8 % du gaz total. On envoie par H une partie du gaz destinée aux chaudières. On dirige celle qui doit être utilisée dans les moteurs à travers un réfrigérant final D qui fournit un gaz sec et froid.

Cet appareil donne donc des poussières sèches et un gaz sec propre à toutes les applications mais qui a perdu sa chaleur sensible.

Les poussières peuvent alors être traitées pour la potasse qu'elles contiennent. Pendant la guerre où les gisements de potasse d'Alsace et d'Allemagne étaient indisponibles, les Anglais et les Américains en ont exploité toutes les sources secondaires. De nombreux travaux ont été publiés sur la question de la récupération de la potasse dans les poussières de hauts-fourneaux (1). On a constaté qu'en ajoutant du sel marin (3 tonnes pour 4 tonnes de poussières) à la charge du fourneau, la potasse volatilisée passe de 1 tonne à 3,3 tonnes par million de mètres cubes de gaz. Une usine de raffinage livrant 50 tonnes de chlorure de potassium par semaine avait été installée à Oldberg (2).

Epuration électrostatique. — Cette méthode d'épu-

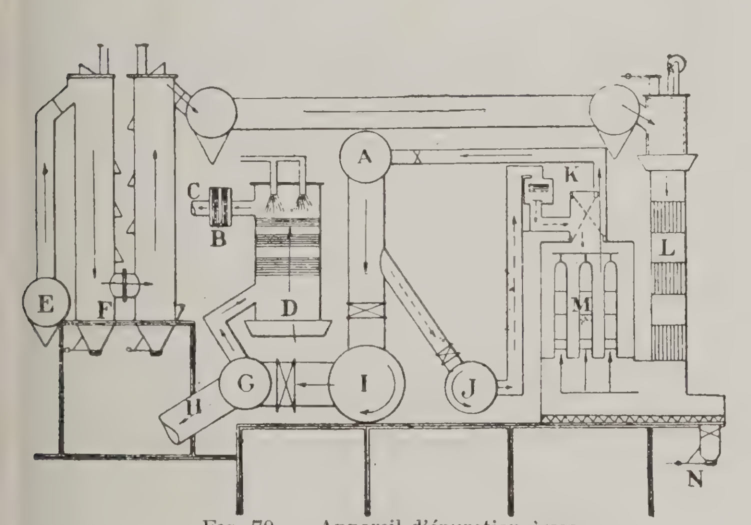


FIG. 70. — Appareil d'épuration à sec
F, colonnes réfrigérentes ; L, échangeurs à air ; M, sacs filtrants ; J, ventilateur produisant un contre-courant de gaz ; H ; conduite pour les gaz combustibles vers les chaudières ; D, réfrigérant pour les gaz utilisés par les moteurs

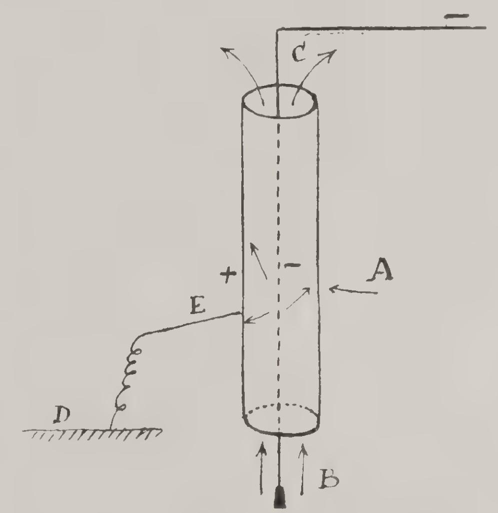


FIG. 71. — Appareil pour le dépoussiérage par champ électrostatique
A, cylindre extérieur réuni au sol en D ;
C, fil central chargé à un potentiel négatif

(1) G.-B. Cramp, *loc. cit.*
(2) S.-H. Fowles, *loc. cit.*

(1) Berry et Mc Arthur. *J. of. the Soc. of Chem. Ind.*, 1er janvier 1918.
(2) M. Chance. *J. of the Soc. of Chem. Ind.*, 31 juillet 1918.

ration à sec est celle du procédé Cottrell ou de procédés analogues. En dehors du haut-fourneau, elle est utilisée en Amérique, surtout dans de nombreuses usines métallurgiques dont les fumées renferment des poussières de grande valeur.

On sait qu'en principe elle consiste à faire passer le gaz dans un champ électrique intense (fig. 4) dans lequel les poussières chargées négativement sont entraînées sur une électrode collectrice. Ce procédé n'a pas encore été très employé pour la purification du gaz de gueulard. On signale cependant depuis peu que deux installations Cottrell ont été construites à Dunbar et à Sheridan pour précipiter les poussières des gaz de fourneaux (1). On trouve dans *Stahl und Eisen* du 13 janvier 1921 la description de l'installation faite au haut-fourneau de l'American Manganese, à Dunbar. Pour 1.400 m^3 de gaz par minute, il faut 15 à 20 kilowatts. Cependant un procédé analogue appliqué à un haut-fourneau anglais n'aurait abaissé la teneur en poussières qu'à 1 gr. par mètre cube (1). Cela ne conduirait donc qu'à une épuration primaire mais avec l'avantage de conserver au gaz sa température et par suite sa chaleur latente. Le gaz resterait humide et il y aurait dans ces appareils à craindre le danger de la formation d'arcs électriques entre les électrodes. Il semble donc prématuré de considérer dès maintenant l'épuration électrostatique comme le procédé d'avenir pour l'épuration des gaz de fourneaux.

Mais, quel que soit le système utilisé, le gaz a abandonné des boues ou des poussières qui peuvent être rechargées dans le fourneau pour le coke ou le minerai qu'elles contiennent ou utilisées comme source de potasse. Le gaz lui-même est alors prêt pour ses diverses applications.

R. Girard
Agrégé de l'Université.

(A suivre)

(1) N.-H. Gellert. *Iron Age* 1921, t. CVIII, n° 6.

(1) H. Stoughton. *Iron Age* 1921, t. CVIII, n° 15.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique

Le laboratoire cryogène de Leyde. — Le Dr C. A. Crommelin, à la réunion mixte de la Faraday Society et de la British Cold Storage and Cold Association, en octobre dernier, a fait une conférence intéressante sur les méthodes expérimentales en usage au célèbre Laboratoire cryogène de Leyde.

Le Laboratoire s'est proposé la réalisation de toute température au-dessous de zéro et son maintien pendant plusieurs heures, en vue de mesures physiques exactes. L'équipement consiste principalement en une série d'installations fonctionnant suivant les cycles de Pictet. On fait travailler la substance choisie dans l'intervalle de température particulièrement avantageux compris entre son point d'ébullition et son triple point, température à laquelle ses trois phases, gaz, liquide et solide sont en équilibre.

On trouvera, énumérées dans le tableau ci-dessous, les différentes substances utilisées, avec leurs points d'ébullition, leurs triples points, ainsi que les pressions au triple point, les températures et les pressions critiques.

Substance	Pt d'ébullition (degrés centigrades)	Triple point (degrés centigrades)	Pression au triple point (cent.)	Température critique (degres cent.)	Pression critique atmosphères
Chlorure de Méthyle..	— 24°1	—103°6	—	+ 143°0	65,98
Oxyde azoteux.	— 89°8	—102°4	—	+ 36°5	71,65
Ethylène.....	—103°72	—169°0	—	+ 9°5	50,65
Methane......	—161°37	—183°15	7 0	— 82°85	45 60
Oxygène.....	—182°95	—218°4	±0 2	—118°82	49,713
Azote.........	—195°78	—209°86	9 64	—147°13	33,490
Néon.........	—245°92	—248°67	32 35	— 228°91	26,86
Hydrogène....	—252°76	—259°14	5 07	— 239°91	12,80
Hélium.......	—268°83	< 272°	0 002	< 267°84	2.26

La série n'est pas exempte de lacunes. Par exemple, entre —218° et —253°, on ne rencontre que le néon, dont le point d'ébullition est très rapproché du triple point.

Pour l'intervalle —259° à —269°, on emploie un cryostat à vapeur d'hydrogène. La vapeur, chauffée électriquement à la température désirée, circule autour du récipient en expérience.

On parvient à produire l'hydrogène liquide au taux de 13 litres à l'heure.

Les précautions de sécurité sont si bien prises qu'il ne s'est produit aucune explosion sérieuse au Laboratoire cryogène depuis trente-cinq ans. Chaque gaz a son matériel spécial, procédé dispendieux sans doute, mais très pratique et très sûr. Il y a place pour une douzaine de chercheurs environ.

En même temps qu'il présentait ce compte rendu, C. A. Crommelin transmettait une communication du Prof. Kamerlingh Onnes. L'illustre savant y expose le travail de basse température auquel il a consacré sa carrière scientifique, et il indique comment le domaine de ses investigations s'est progressivement élargi.

A propos de la liquéfaction de l'air, celle de l'hydrogène s'est imposée. Avant même qu'elle pût se réaliser, c'était la découverte de l'hélium et désormais ce fut sur ce gaz que l'on compta pour poursuivre les recherches. L'hélium n'était pas encore liquéfié que l'hypothèse des quanta, formulée par Planck, venait éclairer d'une lumière nouvelle les problèmes de basse température. Après la liquéfaction de l'hélium, la découverte de la supraconductibilité ouvrait un champ de travail absolument inexploré.

Le Prof. Onnes insiste sur ses essais d'approche du

zéro absolu. Du premier jour où il a entrevu l'hélium liquide, il a cherché à le solidifier en l'évaporant sous pression réduite. Ses premières tentatives remontent à une quinzaine d'années. En réduisant la pression de telle sorte que la température s'abaissât à 1°15 abs., l'hélium ne se solidifiait pas encore.

En 1920, on ajouta, à l'installation, des pompes de condensation de Langmuir. Dans l'expérience finale, où on estime à quelques centièmes de degrés centigrades au-dessous de 0°,9 abs. la plus basse température atteinte, on n'a constaté aucune trace de solidification de l'hélium, ni même de perte de sa mobilité. L'hélium liquide présente un maximum de densité.

L'approche du zéro absolu a été très lente, il a fallu plus de dix ans pour descendre de 1°,15 à 0°,9 abs. L'évaluation de la température n'est pas la moindre difficulté de ces recherches. On détermine la température du liquide hélium par des calculs basés sur l'équation de Vander Waals, en extrapolant la relation température-tension de vapeur (1). S. VEIL.

Géologie

La flore pliocène de la vallée du Rhône. — Une étude synthétique de la flore pliocène de la vallée du Rhône a été récemment présentée comme thèse de doctorat devant la Faculté des Sciences de Paris, par M. l'abbé Depape, Maître de Conférences à l'Institut catholique de Lille (Recherches sur la flore pliocène de la vallée du Rhône, *Annales des Sciences Naturelles*, 10e série, Botanique, Tome IV, 1922, p. 81-273, pl. I-XV). La flore fossile qui fait l'objet de ce travail rappelle singulièrement la flore actuelle (67 % d'espèces affines). Les rapports sont particulièrement nets entre le milieu botanique qui occupait alors le Sud-est de la France et la végétation 1° de l'Amérique du Nord (11 espèces communes); 2° de l'Extrême-Orient (11 espèces communes); 3° des Canaries (10 espèces communes); 4° des contrées méditerranéennes (28 espèces communes); 5° de l'Europe tempérée froide (16 espèces communes). La plupart des formes du Pliocène rhodanien étaient déjà représentées par des types identiques ou analogues aux périodes géologiques antérieures, soit sur place, soit sous des latitudes plus septentrionales : cependant la flore pliocène se distingue de la flore miocène par une diminution sensible dans le nombre des espèces chaudes, devenues pour nous aujourd'hui des végétaux exotiques. Ceux-ci étaient encore plus nombreux au Quaternaire en Italie qu'à la fin des temps néogènes en France. Dans nos pays, le monde végétal comptait certainement d'ailleurs moins d'espèces au Pléistocène qu'au Pliocène : la mer abandonnant la vallée du Rhône, les Alpes se soulevant de plus en plus, les glaciers gagnant sans cesse du terrain, les courants froids du Nord pénétrant dans la Méditerranée, tous ces phénomènes, qui ont marqué la phase intermédiaire entre le Pliocène et le milieu du Quaternaire ont déterminé sans doute l'appauvrissement de la végétation de nos pays. Dans l'Amérique du Nord et en Extrême-Orient, à l'influence des glaciers restés plus éloignés des mers à climat subtropical, ont échappé les contrées méridionales, où les plantes pliocènes ont continué à trouver des conditions climatériques clémentes qui leur ont permis de prospérer jusqu'à nos jours. L. J.

(1) Nous donnons plus loin les applications industrielles du froid. (N. d. l. R.)

Biologie

Le sommeil d'hiver pré-imaginal des mouches. — L'hibernation des Mouches communes sous la forme adulte est un fait bien connu; celle des larves ou des pupes n'est à l'étude que depuis peu. Dans un mémoire récent (*Bulletin Biologique de la France et de la Belgique*, T. LVI, fasc. 4, 1922), M. E. Roubaud apporte des observations et des expériences qui renouvellent l'aspect du problème et sont susceptibles d'interprétations d'un intérêt biologique plus général.

Tous les auteurs qui parlaient du sommeil d'hiver des Muscides l'attribuaient à l'action directe du froid. D'après M. Roubaud, c'est là une erreur : dans nombre de cas, la stase hivernale n'est pas liée à l'abaissement de température; elle marque un temps d'arrêt rythmique, obligatoire, une *diapause*, au cours de l'évolution. M. Roubaud distingue parmi les Muscides deux catégories biologiques essentielles. Il y a des espèces, comme la Mouche domestique, le Stomoxe, les Drosophiles, etc., qui sont douées d'une activité physiologique constante et obéissent toute l'année aux influences thermiques. Le froid provoque un arrêt de cette activité, arrêt non obligatoire, non nécessaire, et qui cède immédiatement à une élévation de température. Au contraire, chez la Mouche verte, le Sarcophage, l'Anthomyide *Mydaea platyptera*, parmi les générations successives sensibles au froid et à la chaleur, s'intercalent certaines qui offrent des périodes de diapause obligatoire, au cours desquelles l'organisme échappe aux influences thermiques. Cette période d'inertie affecte tantôt la larve ayant achevé sa croissance, tantôt la nymphe au début de sa transformation. M. Roubaud appelle ces espèces *hétérodynames*, c'est-à-dire dont la puissance évolutive diffère suivant les générations; les espèces précédentes sont dites *homodynames*. Dans la nature, les phénomènes de diapause des espèces hétérodynames se trouvent coïncider avec la saison froide; le réveil survient au printemps, souvent d'une façon très précoce. Mais le froid n'est pour rien ici dans le déterminisme du sommeil hivernal, tout au contraire, c'est lui l'agent actif du réveil printanier. Sans le froid, le sommeil risquerait de se prolonger jusqu'à la mort; à une température d'été constante, les espèces endormies ne verraient pas la fin de leur léthargie; « il faut l'hiver pour faire cesser le sommeil d'hiver. »

Mais, ce sommeil, s'il n'est pas dû à l'abaissement de température, quelle en est la raison? M. Roubaud montre que les organismes en question passent par une période critique de surcharge urinaire. L'arrêt métabolique rythmique correspond à des nécessités d'excrétion; les larves ou les nymphes à évolution suspendue sont des organismes surintoxiqués par les produits d'excrétion urinaire qui les encombrent. Cet état d'intoxication se traduit par une sorte de dépression physiologique, d'*asthénie;* pendant le sommeil, l'activité excrétrice est intense, l'examen des tubes de Malpighi est révélateur à cet égard. Mais l'épuration physiologique qui doit réactiver les larves hivernantes ne se produit efficacement qu'en l'absence de chaleur, d'où nécessité d'un froid prolongé, froid empêchant toute activité nutritive, pour faire sortir les larves de leur torpeur. Chez la Mouche domestique, les générations se succèdent sans interruption, parce que l'appareil excréteur de cette espèce est parfaitement réglé; chez la Mouche verte, il y a désharmonie entre la puissance multiplicatrice et la faculté physiologique d'ex-

crétion. Précocement empoisonnée par les produits de son activité normale, elle lègue à ses générations tardives un patrimoine d'intoxication qui arrête rapidement leur développement. C'est alors que survient la diapause qui permet à l'organisme de se refaire par une période de repos; elle coïncide assez exactement avec l'hiver, circonstance, dit M. Roubaud, heureuse, mais non voulue. D'ailleurs, l'*asthénobiose* peut être rompue, non seulement par une période plus ou moins prolongée d'*athermobiose*, mais encore, et c'est le cas des organismes estivants, par l'*anhydrobiose*, qui elle aussi favorise l'épuration physiologique.

De ces observations sur l'asthénie des Muscides, M. Roubaud tire des considérations discutables sans doute, mais suggestives, au sujet du déterminisme de la métamorphose. La larve est un complexe biologique comprenant l'organisme larvaire bien développé et l'organisme embryonnaire imaginal emboîté. Ce dernier est inhibé, intoxiqué, en diapause, aussi longtemps que se poursuit l'activité métabolique de la larve. Mais aussitôt que celle-ci s'arrête par suite de l'accumulation excessive des déchets, et que commence l'épuration larvaire l'équilibre d'intoxication se trouve rompue, l'embryon imaginal emboîté prend le dessus et détruit rapidement, par les produits de son métabolisme propre, l'organisme qui l'abrite. M. Roubaud va plus loin encore, et rapporte l'ensemble des processus de vie latente *spontanée* qui s'observent dans les deux règnes à des phénomènes d'intoxication, de dépression, de sénescence. Eléments des gonades, bourgeons et tubercules des plantes, gemmules des Eponges, bourgeons des Hydraires et des Bryozoaires, etc., peuvent être conçus comme des parties asthéniques, dominées par l'organisme général. L'ovule, en particulier, comme l'ont déjà suggéré d'ailleurs divers auteurs, est un élément en dépression. Son asthénie dérive d'une suractivité métabolique liée à l'ovogenèse; les phénomènes de réduction sont le signe de la sénéscence, et l'émission des globules polaires dénoterait l'épuisement des facultés kinétiques, la fin d'un processus de multiplication intensive aboutissant à des divisions abortives.

DRZEWINA.

Physiologie comparée

Cicatrisation rapide et rétablissement des fonctions du cœur chez les Poissons après lésions graves du ventricule. — Chez les Mammifères, l'arrêt du cœur même momentané présente les conséquences les plus graves. Une émotion, une excitation réflexe ralentissant ou suspendant les fonctions de l'organe central de la circulation produisent une syncope. Les centres nerveux d'une hiérarchie élevée sont, en effet, très exigeants sous le rapport de la nutrition chez les animaux supérieurs et leur fonctionnement cesse dès qu'ils ne sont plus convenablement irrigués. Chez les Vertébrés inférieurs (Batraciens, Poissons), les centres nerveux continuent à fonctionner quelque temps après l'arrêt de la circulation, c'est une des raisons qui rendent ces animaux précieux pour certaines recherches physiologiques. Cependant, il était universellement admis jusqu'à présent qu'une lésion grave du cœur entraînait fatalement la mort chez ces animaux.

Au cours de recherches poursuivies à l'Institut océanographique sur le mécanisme de l'adaptation des poissons aux changements de pression osmotique de l'eau environnante, M. Marcel Duval a été amené à découvrir un fait inattendu et bien curieux. Des Carpes saignées à blanc par incisions multiples et profondes du ventricule sont replacées dans l'eau. Contrairement à tout ce qu'on pouvait attendre, ces poissons se rétablissent en moins d'une heure et restent en parfaite santé les jours suivants. On peut, à plusieurs reprises, recommencer cette opération à quelques jours d'intervalle.

M. Marcel Duval a pu ainsi inciser profondément le cœur jusqu'à quatre fois chez la même Carpe. La cicatrisation du ventricule aux parois très épaisses et spongieuses est si rapide que le cœur examiné le lendemain de l'opération ne laisse découvrir que très difficilement les points lésés.

Il y a dans ce fait mieux qu'une curiosité physiologique. On a en effet maintenant un moyen simple et efficace d'aborder certains problèmes restés insolubles jusqu'ici. Nous n'en citerons qu'un aujourd'hui. Comment se fait, après saignée, la régénération des globules sanguins chez les Poissons dont les os sont dépourvus de moëlle ? Quelle part revient à la rate ? Et que devient la régénération chez les Poissons auxquels on enlève cet organe.

Des recherches à ce sujet sont déjà en bonne voie.

P. PORTIER
Professeur à la Sorbonne.

Statistique

La production mondiale du Sélénium. — Le sélénium, obtenu généralement comme sous-produit dans la préparation du cuivre électrolytique, a maintenant de nombreuses applications industrielles.

Dans la verrerie, il remplace le « savon » des verriers (à base d'oxyde de manganèse) pour faire disparaître dans le verre la coloration verdâtre due à l'oxyde de fer. En outre, il donne de très beaux verres rouges et est employé aussi dans la construction de certains téléphones spéciaux.

En 1920, la production mondiale du sélénium s'est élevée à 46.070 kilogr. contre 30.025 kilogr. en 1919. Les principaux producteurs sont toujours les compagnies américaines : l'augmentation de la demande déterminera de sérieux efforts dans la production. D'après le rapport de Victor Lehner au *National Research Council*, les usines de cuivre électrolytique pourraient produire actuellement 150.000 kilogr. de sélénium par an, ainsi que 65.000 kilogr. de tellure, sans modification sérieuse dans leur outillage.

Dp.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Physique appliquée

La production industrielle du froid. — A la séance de l' « Institution of Electrical Engineers » du 16 octobre 1922, M. Kamerlingh Onnes a communiqué une note sur la production et l'utilisation du froid, dans laquelle il décrit les méthodes expérimentales générales permettant d'obtenir une température donnée au-dessous de zéro centigrade et de maintenir cette température constante à 1/10 de degré près.

L'équipement du laboratoire cryogénique de Leyde comprend essentiellement une série d'appareils fonctionnant suivant un cycle régénérateur de Pictet, à des températures inférieures à celle de l'aozte liquide. A des températures encore inférieures on a employé l'hydro-

gène et l'hélium liquides. Dans les cycles de Pictet on utilise le chlorure de méthyle, l'oxyde nitrique, l'éthylène, le méthane, l'oxygène et l'azote. Ces substances bouillant sous une pression appropriée, donnent une échelle de températures, allant de —24° à —270° C, qui ne présente que quelques lacunes.

Les cryostats contenant les divers liquides sont isolés thermiquement en les entourant de vases où on a fait le vide.

La note contient aussi quelques données intéressantes sur le débit de l'appareil; il peut fournir environ 13 litres d'hydrogène liquide par heure.

Les gaz doivent être très purs et il semble que la

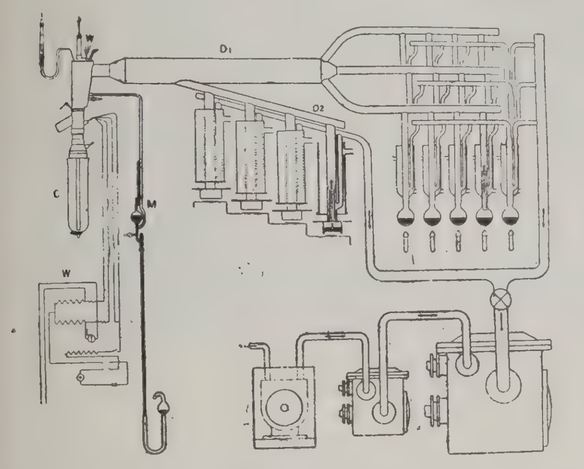


Fig. 72. — Appareil utilisé pour les essais de solidification de l'hélium.
C, cryostat à hélium ; M, jauge de Mac Leod ; W, manomètres ; D_1, D_2, tuyaux reliés à la pompe de Langmuir

production de l'oxygène par le procédé ordinaire de l'air liquide ne donne pas un gaz d'une pureté suffisante.

M. K. Onnes décrit sommairement ses essais sur la solidification de l'hélium solide et sur la réalisation des températures les plus basses. Ses premières expériences sur l'hélium datent de 15 ans, époque où il découvrit que l'hélium liquide, bouillant sous les plus basses pressions qu'il ait pu produire (environ 2,2 mm) ne se solidifiait pas. La température atteinte était d'environ 1°15 absolu. En 1920, M. K. Onnes fit un nouvel essai au moyen des meilleures pompes à vide et notamment d'une batterie de pompes à condensation de Langmuir (fig. 72) qui pouvait éliminer un litre de gaz par heure sous une pression d'aspiration de 0,005 mm; à cause du frottement du gaz dans l'appareil, la pression atteinte pratiquement était comprise entre 0,012 et 0,014 mm. Dans ces conditions, la plus basse température atteinte a été 0°82 absolu; à cette température l'hélium n'a pas été solidifié.

La mesure de la température n'a pas été la moindre difficulté de ces recherches. La température réelle de l'hélium liquide est obtenue par des calculs basés sur l'équation de Van der Waal et en extrapolant la courbe représentant les pressions de vapeur en fonction des températures.

A la même séance, les applications industrielles de la liquéfaction des gaz ont également été envisagées :

M. K. Murray a donné un aperçu général des procédés employés par la British Oxygen C° : le rendement du procédé de préparation de l'oxygène par l'air liquide n'est pas très sensiblement supérieur à celui du procédé par l'oxyde de baryum, mais le gaz obtenu est beaucoup plus pur.

M. Claude décrit un appareil permettant de préparer l'hydrogène, à partir du gaz à l'eau, par un procédé de liquéfaction qui peut être utilisé quand le gaz (tel celui donné par les fours à coke) est trop impur pour permettre la transformation catalytique de l'oxyde de carbone en gaz carbonique. L'installation décrite est utilisée pour alimenter en hydrogène un appareil à ammoniaque synthétique produisant 5 tonnes d'ammoniaque par jour.

M. Griffith décrit un appareil permettant de vaporiser l'oxygène liquide à une vitesse déterminée. Il est surprenant, qu'en raison de la simplicité du dispositif, on n'utilise pas davantage l'oxygène liquide dans des travaux médicaux et expérimentaux.

L'appareil portatif employé pour la production de l'oxygène liquide repose sur les principes de Claude et de Linde. Quoique le rendement théorique de la détente avec travail extérieur soit environ trois fois celui de la détente Joule-Thomson, les résultats pratiques obtenus sont sensiblement les mêmes. M. Murray est arrivé à une conclusion semblable pour les grandes machines.

La puissance consommée pour la production de l'oxygène est d'environ 2 1/2 à 3 chev. par litre-heure : le rendement du cycle de Pictet est sensiblement inférieur : 1,64 chev. par litre-heure. A. Bc.

Chimie

La fabrication synthétique des nacres. — Se basant sur les données acquises dans la constitution physique et chimique de la nacre, MM. L. Clément et C. Rivière ont cherché à reproduire par synthèse les aspects nacrés et y sont parvenus. (*Bull. de la Soc. de Chimie indust.*, t. III).

Le professeur Raphaël Dubois a montré que la nacre possède une charpente alvéolaire constituée par un albuminoïde : la conchyoline.

Le carbonate de calcium se dépose entre les montants de cette charpente.

La composition chimique moyenne de la nacre ou des perles est la suivante :

Albuminoïde (conchyoline)..........	5 %
Carbonate de calcium................	75 %
Eau..................................	25 %

En opérant la précipitation du carbonate de calcium en milieu colloïdal albuminoïdique, les auteurs ont obtenu une masse nacrée.

Une gelée de gélatine, par exemple, contenant en dissolution des sels de calcium en très forte proportion, étant mise en contact avec une dissolution aqueuse de carbonate de sodium en milieu colloïdal, se nacre très fortement.

La plaque nacrée, desséchée longtemps à l'étuve à 50°, s'opacifie par déshydratation. Il en est de même avec la nacre ou la perle que l'on dessèche fortement et qui « meurt », selon l'expression consacrée.

Les plaques nacrées obtenues présentent les apparences soyeuses, argentées et irisées des nacres. Le nacrage des sphères de verre conduit à une belle imitation de perle.

Au microscope, les nacres obtenues se montrent composées de files extrêmement serrées de carbonate de calcium, formant un réseau optique expliquant les

irisations (il y a plus de 1.000 files de cristaux de carbonate par millimètre). Ces réseaux sont moulables sur la nitro et l'acétocellulose et l'on obtient ainsi des pellicules souples nacrées, susceptibles d'applications décoratives. L. Ft.

Industrie

La gare frigomaritime du Havre. — Le port du Havre est dans une situation très favorable pour recevoir de l'Amérique tous les produits nécessaires au ravitaillement du nord de la France et de Paris. Actuellement, une grande partie des produits importés comporte des produits frigorifiés.

Il a été nécessaire, pour assurer à la fois le déchargement rapide des navires ainsi que la réexpédition dans de bonnes conditions des produits vers l'intérieur, d'organiser au Havre une véritable gare frigomaritime.

Bien que située à plus de 100 mètres du quai, dont elle est séparée par un grand hangar de déchargement et une large voie publique, ainsi que le montre la figure 73, la gare frigomaritime peut recevoir, dans des conditions remarquables de rapidité la cargaison entière d'un navire, et elle constitue, par la perfection de ses manutentions et de son organisation générale, un modèle du genre. Elle peut rivaliser avec les entrepôts frigorifiques les plus modernes dont l'étranger avait jusqu'ici le monopole, et elle fait grand honneur à notre industrie française.



Fig. 73. — Gare frigomaritime du Havre. Vue générale des installations

Les installations frigorifiques du Havre comprennent un entrepôt frigorifique, une gare de réexpédition par chemin de fer, une plateforme de déchargement sur quai.

L'entrepôt frigorifique peut recevoir en chambres froides jusqu'à 7.000 tonnes de viande congelée. Pour maintenir dans les chambres la température et le degré hygrométrique nécessaires ainsi que la parfaite conservation des produits emmagasinés, il faut une même production de froid. On calcule, en se basant sur une température extérieure de + 30° centigrades, qu'il ne faut pas moins de 5.200.00 frigories par 24 heures.

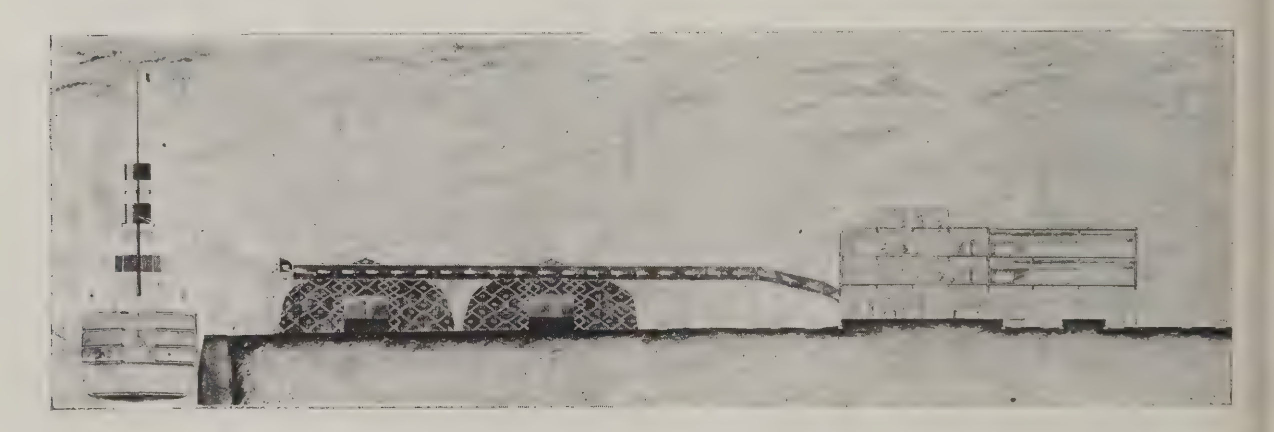


Fig. 74. — Gare frigomaritime du Havre. Manutention mécanique des colis

Une usine complète, montée dans une salle de machines adjacente au bâtiment principal, comprend 4



Fig. 75. — Gare frigomaritime du Havre. Vue Nord-Ouest

groupes frigorigènes à ammoniac, capables de produire chacun 110.000 frigories-heure, avec eau de circulation à +20° à l'entrée du condenseur et saumure à —15° à la sortie de l'évaporation.

La réfrigération des chambres est obtenue par circulation de saumure, et la transmission du froid s'opère en partie par frigorifère et canaux d'air, en partie par radiateurs suspendus au plafond.

L'expédition vers l'intérieur des produits conservés en chambres froides se fait par chemin de fer dans des wagons spéciaux, du rez-de-chaussée de l'entrepôt, complètement à l'abri des intempéries. Une expédition journalière de 600 tonnes est prévue.

Le quai auquel accostent les navires frigorifiques se trouvait déjà occupé, au moment de la construction de l'entrepôt frigorifique, par un grand hangar de déchargement dont il ne fallait pas gêner les manipulations. Ce quai a été doublé d'une plateforme aérienne montée sur pylones, que l'on voit à gauche sur la figure 74. Le débarquement des marchandises des cales à la plateforme est effectué par des grues à portiques.

Sur toute la largeur de la plateforme règne un transporteur à courroie de caoutchouc, qui reçoit en un point quelconque de son parcours les marchandises déposées sur la plateforme par les grues, et les conduit à deux transporteurs perpendiculaires au quai, qui les dirigent sous abri sur l'entrepôt frigorifique.

Le débit du transporteur est tel qu'on peut aisément recevoir une cargaison entière de 6.000 tonnes en moins de 4 jours.

Dans l'entrepôt, les produits sont dirigés sur les chambres froides par de petits chariots suspendus à des chemins monorails. Sur une partie de leur parcours, les produits sont automatiquement pesés

J. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 5 février, une Commission a été constituée pour présenter une liste de candidats au siège d'associé étranger, vacant par le décès de M. Schwendener. La division des Sciences mathématiques était représentée par MM. Picard, Bigourdan, Kœnigs, celle des Sciences physiques par MM. Lacroix, Hang et Mesnil.

— Dans la séance du 12 février, cette Commission a présenté : en première ligne, M. W.-C. Brogger, de Christiania, correspondant de minéralogie ; en seconde ligne *ex æquo* MM. Bordet (Bruxelles), Paterno di Sessa (Rome), et Winogradsky (Pétrograd).

— M. Sagnac présente sa candidature au siège vacant dans la section de physique.

— M. Picard représentera l'Académie à la Commission des Beaux-Arts de l'Institut.

Bureau des longitudes. — M. Fichot est nommé membre titulaire en remplacement de M. Favé, décédé.

Ingénieurs des Mines. — L'examen réservé aux ingénieurs des travaux publics, en vue de la nomination au grade d'ingénieur des mines, aura lieu le 13 octobre 1923.

Hôpitaux de Paris. — M. Ch. Vaillant, chef du service radiographique à Lariboisière, est promu commandeur de la Légion d'honneur.

75 internes titulaires et 75 internes provisoires viennent d'être nommés, à la suite d'un récent concours ; le premier des internes titulaires est M. Jean Blum. Dans cette liste, on compte 5 femmes.

Institut scientifique d'hygiène alimentaire. — Les Conférences publiques des samedis à 21 heures auront lieu à l'Institut, rue Clotilde (Panthéon).

— 17 février : Dr Pomiane de Pozerski, de l'Institut Pasteur : « Etudes pasteuriennes et alimentation.

— 24 février : M. Legendre, de l'Ecole des Hautes Etudes : « La nourriture de la France ».

— 3 mars : Dr Dejust, de l'Institut Pasteur : « La propreté alimentaire ».

— 10 mars : M. Pézard, agrégé des sciences naturelles : « Vieille cuisine française et physiologie moderne. »

— 17 mars : Dr Suzanne Dejust : « Alimentation de l'étudiant. »

— 24 mars : M. Toubeau : « La Répression des fraudes, hier et aujourd'hui. »

Jubilé de M. le Professeur Paterno. — L'*Associazione Italiana di Chimica generale ed applicata* a constitué un Comité chargé d'organiser les fêtes qui auront lieu au mois de mai 1923, à l'occasion du 75e anniversaire de M. le Professeur Paterno, sénateur du Royaume d'Italie.

Désirant que cette manifestation ait un caractère durable, le Comité a décidé de constituer, avec les sommes recueillies, un fonds inaliénable qui servira à l'institution d'une « médaille Paterno » qui sera attribuée, chaque année, à l'auteur de la découverte la plus importante dans le domaine de la Chimie, soit en Italie, soit à l'étranger.

Le nom de l'illustre savant restera ainsi perpétuellement lié à la Chimie.

Conprès des Sociétés savantes. — La séance de clôture du 50e Congrès, qui se réunira à Paris, est reportée du 7 au 6 avril, à 14 heures.

Congrès des Pêches et Industries maritimes. — Le VIIIe Congrès national se tiendra à Boulogne, au mois de septembre prochain. L'Académie des sciences y sera preprésentée par M. L. Joubin, professeur au Muséum et à l'Institut océanographique.

Vétérinaires départementaux. — Des concours auront lieu à la fin du mois de mai, dans les trois Ecoles vétérinaires (Alfort, Lyon et Toulouse), pour la nomination de dix vétérinaires départementaux. Les candidatures seront reçues jusqu'au 10 mai, à la direction des services sanitaires et scientifiques du Ministère de l'Agriculture, 42, rue de Bourgogne, Paris. R. L.

Vie Scientifique universitaire

Universités. — Un décret complète la liste des titres universitaires étrangers exigés pour les divers doctorats ; ces titres sont relatifs au Canada, au Royaume-Uni et à la Yougoslavie. (*J. Off.*, 8 février.)

— Un décret fixe les modalités du scrutin pour la nomination des délégués des étudiants au Conseil de l'Université, siégeant pour affaire disciplinaire ; chaque Faculté ou Ecole sera représentée par deux délégués titulaires et quatre suppléants. Le scrutin aura lieu au mois de décembre prochain.

Université de Paris. *Faculté des Sciences.* — La chaire de botanique, qu'occupait M. Gaston Bonnier, vient d'être déclarée vacante (8 février).

— Les cours de soufflage du verre, organisés par l'association des élèves et anciens élèves de la Faculté des Sciences, viennent d'être inaugurés ; le chef d'atelier Vigreux a présenté un film suggestif sur le travail du verre au laboratoire. La première conférence a été faite dans l'amphithéâtre de Chimie, le 16 février ; elle était présidée par M. Goy, sénateur, président de la Commission de l'enseignement, assisté de M. Molliard, doyen de la Faculté des Sciences.

— Le cours libre de physiologie de la parole et du chant, par le Dr Marage, commencera le 3 mars, à 17 h. 1/2, à l'amphithéâtre de Physiologie et se continuera tous les samedis.

Soutenances de thèses. — Pour le diplôme d'études supérieures, M. Boissier : » Mesure de la biréfringence des verres d'optique » (22 février).

— Les cours publics du second semestre commenceront le jeudi 1er mars.

E. Picard : Détermination des intégrales des équations aux dérivées partielles par diverses conditions aux limites. Mercredis, samedis, 10 h. ½.

M. Goursat : Equations différentielles et équations aux dérivées partielles. Lundis, jeudis, 9 h.

M. Julia : Conférences du Certificat de Calcul différentiel et intégral. Vendredis, 15 h. ½ ; samedis, 10 h. ½.

M. Drach : Problèmes de la théorie des surfaces. Lignes géodésiques. Mardis, 15 h. 3/4.

M. Painlevé, remplacé par M. Cartan, professeur : Géométrie des espaces courbes et applications aux théories de la gravitation. Mardis et vendredis, 14 h. ½.

M. Montel : Dynamique et Mécanique analytiques. Mardis et samedis, 9 h.

M. Cahen : Conférences de Mécanique rationnelle. Vendredis, 9 h. 1/4.

M. Montel, remplacé par M. Denjoy : Mathématiques générales. Mardis, jeudis, 17 h. ½.

M. Andoyer : Théorie des Orbites képlériennes. Lundis et mercredis, 9 h.

M. Kœnigs : Moteurs thermiques et hydrauliques.

M. Villey : Conférences de Mécanique physique. Lundis, 15 h.

M. Cotton : Optique. Mardis et vendredis, 10 h. 3/4.

M. Leduc : Thermodynamique. Mercredis, 14 h.

M. A. Guillet : Electricité. Lundis, jeudis, 14 h.

M. Sagnac : Histoire des idées générales relatives à la lumière et au mouvement, lundis, 15 h. 3/4. Réalité de l'éther mécanique et les théories d'Einstein, vendredis, 15 h. 3/4.

M. Janet : Electrotechnique générale (cours non public). Mardis, jeudis, samedis, 9 h. 3/4, à l'Institut Pasteur, rue Dutot.

M. Fabry : Optique appliquée. Mardis et samedis, 10 h. 3/4.

M. Dunoyer : Instruments d'optique. Lundis, jeudis, 9 h. 1/4.

M. Chrétien : Calcul des systèmes optiques. Mardis et vendredis, 14 h. 3/4. Ces trois derniers cours, non publics, ont lieu à l'Institut d'optique, 140, boulevard Montparnasse.

M. Maurain : Physique du globe. Visites et exercices pratiques.

M. Dongier : Mouvements généraux de l'atmosphère ; phénomènes optiques. Lundis, 10 h. ½.

M. Marchis : Aviation. Mardis et jeudis, 17 h. ½.

M. Guichard : Chimie générale. Mercredis, vendredis, 10 h. ½.

M. Auger : Chimie analytique. Lundis, jeudis, 9 h.

M. Blaise : Chimie organique. Série acyclique. Lundis, jeudis, 10 h. ½.

M. J. Perrin : Chimie physique. Discussion sur les travaux du laboratoire. Lundis, 16 h. (non public).

M. Mouton : Les substances à l'état colloïdal. Lundis, 17 h.

M. Debierne : Chimie physique, Electrolytes, Rayons X. Mardis, jeudis, 14 h.

M. G. Bertrand : Chimie biologique. Mardis, vendredis, 14 h., à l'Institut Pasteur.

M. Javillier : Diastases. Lundis et samedis, 17 h. ½.

M. Chabrié : Chimie appliquée. Mardis et samedis, 11 h.

M. Wallerant : Minéralogie. Propriétés optiques. Isomorphisme. Lundis, jeudis, 10 h. 3/4.

M. Mauguin : Minéralogie. Espèces minérales. Mercredis et samedis, 8 h. ½.

M. Wintrebert : Zoologie. Vertébrés. Mardis, jeudis, 16 h.

M. Herouard : Certificat de Zoologie. Mardis et jeudis 14 h. ½.

M. Rabaud : Biologie expérimentale. Le système nerveux et le comportement animal (en vue du certificat d'Embryologie). Mardis et mercredis, 9 h. ½.

M. Lapicque : Rôle biologique des matières minérales, spécialement chez les animaux. Mercredis et vendredis, 17 h.

M. Portier : Conférences de physiologie. Lundis, 15 h. ½ ; mardis, 17 h.

M. F. Picard : Embryologie générale. Lundis, 17 h. ; mardis, 16 h.

M. N... : Botanique ; M. Combes : Minocotylédones. Lundis, 17 h. ; vendredis, 10 h. ½.

M. Haug, professeur ; M. Joleaud : Paléontologie. Mercredis et jeudis, 11 h. M. Michel Levy : Pétrographie. Lundis, mardis, 11 h.

M. Gentil : Géographie physique.

M. Dongier : Climatologie générale. Etude détaillée de la climatologie de la France et de l'Afrique du Nord. Samedis, 10 h. ½.

Soit 45 enseignements des sciences mathématiques, physiques et naturelles, sanctionnées par 27 certificats d'études supérieures.

Directeurs d'études : pour les étudiants en Mathématiques, M. Denjoy ; en Physique, M. Fabry ; en Chimie, M. Guichard ; en Sciences naturelles, M. Pérez.

Faculté de Médecine. — M. Bar, professeur honoraire, membre de l'Académie de Médecine, est promu commandeur de la Légion d'honneur.

Museum national d'histoire naturelle. — Voici la liste des Conférences publiques du dimanche, à 15 h., au grand Amphithéâtre.

18 février. — M. Lecomte : Le caoutchouc, avec projections cinématographiques.

25 février. — M. Petit : Les Huîtres perlières à Madagascar.

4 mars. — M. Vignon : Mimétisme. Les Bêtes qui se déguisent.

11 mars. — M. Simon : Parfums naturels et Parfums artificiels.

15 mars. — Dr Villemin : Evolution des organes abdominaux chez le singe et chez l'homme.

— Cours de Physique végétale. M. Maquenne, professeur ; M. Demoussy, remplaçant, les jeudis et mardis, 11 h. : « Atmosphère et végétation ».

— Cours de Zoologie : M. Joubin, les mardis et jeudis, saimedis, 10 h. : « Mollusques ».

— Cours des Pêches et productions coloniales d'origine animale (fondation du Ministère des Colonies) ; M. A. Gruvel, les lundis et jeudis, à 17 1/4 ; première leçon, le jeudi 19 avril : « Industrie des pêches maritimes et fluviales au Maroc ».

Ecole Polytechnique. — M. Albert Colson est nommé professeur honoraire (3 février).

— Un emploi de répétiteur auxiliaire de chimie sera vacant à partir du 1er octobre 1923. Les candidatures pourront se produire jusqu'au 18 mars.

— M. Léauté, répétiteur adjoint, est nommé répétiteur titulaire de physique, en remplacement de M. Mesnager, appelé à d'autres fonctions. M. Bouthillon est nommé répétiteur adjoint.

Ecole centrale des Arts et Manufactures. — Un décret (*J. Off.*, 14 février), modifie le règlement de l'Ecole. Le conseil de l'Ecole sera composé du directeur, du directeur adjoint, du directeur des études, du directeur de l'enseignement technique et des anciens directeurs de l'Ecole, des 20 professeurs de sciences générales et de sciences industrielles, et enfin de 26 membres choisis par le Ministre, parmi les ingénieurs, chefs d'industrie (dont 20 anciens élèves). Le président et le vice-président sont nommés pour deux ans et ne sont pas renouvelables.

Ecole de Physique, de Chimie de la Ville de Paris. — M. Maurice Choffel, de la promotion 1891, est nommé chevalier de la Légion d'honneur : 22 ans de pratique dans l'industrie française des matières colorantes.

Université de Strasbourg. — Grâce à des donations de M. Walter et des héritiers Maugeret, la Faculté de Pharmacie avait pu constituer un herbier. M. Arbost vient de concéder un herbier qu'il avait mis trente ans à constituer ; cet herbier compte 10.000 plantes classées dans 130 cartons. M. Laviable, professeur, et M. Garnier, chef des travaux, ont remercié les généreux donateurs et se sont empressés d'aménager les deux collections, réunies en une seule.

— Le journal l'H^2S, des étudiants en Pharmacie, vient de reparaître, et fait appel aux camarades des autres Facultés.

— En outre des cours et conférences de licence et d'agrégation, qui sont organisés à la Faculté des Sciences, de nombreux enseignements supplémentaires auront lieu, à partir du 1er mars, chacun à raison de deux cours par semaine :

M. Valiron : *Le Prolongement analytique* ; M. Villat : *Développements sur la Mécanique analytique* ; M. Thiry : *Eléments ce calcul sensoriel. Applications géométriques et mécaniques.* En outre, M. Fréchet fera, trois fois par semaine, à l'usage des physiciens et satisticiens, un cours sur » *L'ajustement des fonctions empiriques périodiques* ».

Université de Bordeaux. — M. le professeur Bergonié, chargé des applications médicales de la radiothérapie, est nommé directeur du centre de lutte anticancéreuse, créé à la Faculté de Médecine ; il sera assisté par les professeurs Chavannaz (chirurgie), Sabrazès (anatomie), Foch (électricité, Faculté des Sciences) (*J. Off.*, 11 février). Ce premier centre régional a été inauguré le 12 février par M. Strauss, ministre de l'Hygiène, à l'annexe de Saint-Raphaël ; M. le professeur Proust, représentant la Faculté de Médecine de Paris, a retracé l'œuvre du professeur Bergonié, auquel M. Strauss a remis la médaille d'or de la fondation Carnegie.

Université de Dijon. — L'Institut œnologique et agronomique de Bourgogne prépare les étudiants au Diplôme d'études œnologiques ; la scolarité est d'un semestre.

Université de Grenoble. *Institut électrotechnique.* — En ce qui concerne l'admission au professorat dans l'enseignement technique, le diplôme d'ingénieur de l'Institut de Grenoble est considéré comme équivalent aux diplômes énumérés dans le décret du 12 janvier 1922, si ce diplôme est accompagné d'un des certificats de licence suivants : mathématiques générales, physique générale, chimie générale, calcul différentiel et intégral, mécanique rationnelle et S. P. C. N. (*J. Off.*, 16 février).

Université d'Aix-Marseille. — Les certificats d'études supérieure d'analyse infinitésimale, de mécanique, d'astronomie, que la faculté des sciences a été autorisée à délivrer par arrêté en date du 1er juillet 1896, sont remplacés par les certificats ci-après : Certificat de calcul différentiel et intégral ; Certificat de mécanique rationnelle ; Certificat d'astronomie approfondie.

Ecoles de la Marine. — Sont nommés membres du Conseil de perfectionnement : MM. Borel, professeur à la Faculté des Sciences ; Chaumat, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers ; Gallouëdec, Inspecteur général de l'Instruction publique.

Professeurs d'hydrographie. — Le 1er juin prochain, un Concours sera ouvert pour cinq places de professeur d'hydrographie. Les demandes de candidatures devront être adressées avant le 1er mai, à Paris, au sous-secrétariat de la marine et des pêches.

Ecole des industries agricoles de Douai. — Le 18 juin prochain, aura lieu, à l'Ecole de Douai, un concours pour la nomination d'un répétiteur de la chaire de distillerie. Les demandes de candidatures doivent être adressées au Ministère de l'Agriculture, rue de Varenne, Paris.

Ecoles vétérinaires. — Le Conseil d'Etat a annulé, pour irrégularités dans les épreuves, le concours à la suite duquel M. Hervieux avait été nommé, en 1919, professeur de chimie à l'Ecole de Toulouse.

Ecoles nationales d'Agriculture. — Des Ecoles pour jeunes filles, comportant une scolarité d'un an, vont être créées ; elles comporteront un internat et un externat. Un diplôme sanctionnera les études. Une Ecole vient d'être ouverte à Coëtlogon, près de Rennes.

Ecole des Mines de Saint-Etienne. — Le concours d'admission pour 37 places d'élèves titulaires français aura lieu le 21 juin, à Saint-Etienne, Lyon, Nancy. Les demandes d'inscription devront être adressées au directeur avant le 1er mai.

En juillet, un concours aura lieu pour l'admission de 5 élèves titulaires étrangers.

Ecoles des Arts et Métiers. — Une donation de 16.000 fr. vient d'être faite par M. Edmond Labbé, directeur de l'enseignement technique, pour un prêt d'honneur à un élève de l'Ecole de Lille sortant d'une des Ecoles pratiques du département du Nord. R. L.

NÉCROLOGIE

Le physicien Rœntgen. — M. Konrad Wilhem Rœntgen, né en 1845, à Lennep (Rhénanie), vient de mourir à Munich, le 10 février. C'est à ce savant qu'est due la belle découverte des rayons X, qui ont entraîné des progrès considérables dans nos connaissances sur la constitution de la matière et ont suscité des applications de la plus grande importance, notamment en Chirurgie. Rœntgen observa les rayons X pour la première fois à Wurzbourg, où il était professeur à l'Université ; il avait successivement occupé les chaires de physique des Universités de Strasbourg (1876-79) et de Giessen (1879-1888). Il fut le premier titulaire du prix Nobel de physique 1901). R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séances du lundi 29 *janvier* 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Georges J. Rémoundos.* — **Sur l'itération des fonctions multiformes.**

— *A. Angelesco* (prés. par M. Appell). **Sur une classe de polynômes et une extension des séries de Taylor et de Laurent.**

— *L. Gau* (prés. par M. Goursat). **Sur l'étude des invariants relatifs aux caractéristiques des équations aux dérivées partielles du second ordre, à deux variables indépendantes.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Birger Meidell* (prés. par M. Emile Borel). **Sur la probabilité des erreurs.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Jean Chazy* (prés. par M. Emile Borel). **Sur l'expression de la loi d'Einstein en coordonnées cartésiennes.**

MÉCANIQUE. — *Paul Piketty* (prés. par M. Mesnager). **Sur l'écrouissage par étirage.**

Déjà, dans un brevet pris en 1911, M. Piketty signale l'application, dans la construction en ciment armé, de barres d'acier doux préalablement étirées de manière à leur faire dépasser leur limite d'élasticité naturelle et à leur donner une nouvelle limite d'élasticité supérieure à la précédente. Ce résultat est en accord avec les principes énoncés récemment par M. Seigle (C. R. de l'Ac. des Sc., 25 septembre et 9 octobre 1922).

AÉRODYNAMIQUE. — *Huguenard, Magnan* et *A. Planiol* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur un actinomètre à fil chaud à compensation.**

Le fil, soumis à l'action du vent, est chauffé par le courant d'une pile à potentiel constant et ses variations de résistance sont enregistrées par les déviations d'un galvanomètre en dérivation sur un shunt disposé dans le circuit de la pile. Dans ces conditions, la sensibilité diminue considérablement avec la vitesse du vent. On obtient une sensibilité sensiblement constante, en mettant à la place du shunt un fil de résistance variable avec la température et en disposant, aux extrémités de ce fil, une dérivation contenant une pile à haut potentiel et une grande résistance, réglés l'un et l'autre de façon que, dans le cas d'un vent nul, il ne passe aucun courant dans ce fil.

AÉRONAUTIQUE. — *Rodolphe Soreau* (prés. par M. Ch. Lallemand). **Lois de variation des caractéristiques de l'air standard avec l'altitude.**

Les nouvelles formes que donne M. Soreau s'accordent avec les données de 89 sondages atteignant au moins 17.000 mètres ; les pressions moyennes sont calculées jusqu'à 30.000 mètres. L'expression générale du rapport $\frac{a}{p}$ du poids spécifique a, à la pression p, révèle que cette quantité passe par un minimum pour $z = 550$ m., fait qui s'accorde assez bien avec les courbes de températures moyennes tracées par Teisserenc de Bort.

GRAVITATION. — *L. Décombe* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Sur la théorie de la gravitation.**

La théorie de la gravitation, dont M. Décombe avait indiqué le principe déjà en 1913, avait conduit à des formules qui, à un facteur numérique près, viennent d'être retrouvées (Albert Crehore, Phil, Mag., t. 42, 1921, p. 569) comme application de la théorie relativiste quadridimensionnelle de Minkowski. M. Décombe insiste en outre sur le fait que sa théorie, qui est purement ondulatoire, n'a rien de commun avec la pseudo-théorie d'émission de Walter Ritz sur le même sujet.

PHYSIQUE. — *Maurice de Broglie* et *J. Cabrera* (prés. par M. Brillouin). **Sur les rayons gamma de la famille du radium et du thorium étudiés par leur effet photo-électrique.**

Le phénomène photoélectrique des rayons de grande fréquence, en donnant des rayons bêta dont l'énergie diffère du quantum des rayons excitateurs par le travail de sortie caractéristique de la couche intra-atomique à laquelle appartenaient les rayons émis, fournit un moyen d'évaluer la fréquence de la radiation incidente. Les mesures ont été effectuées avec 27 mg. 5 de bromure de radium agissant sur des radiateurs secondaires (Ag, Ta, Pt, Au, Pb, U) formés de lames placées dans le voisinage du tube excitateur, et avec du bromure de mésothorium agissant sur des radiateurs (Ag, Sn, Ba, Au, U).

OCÉANOGRAPHIE. — *J. Thoulet.* **Relation entre la profondeur de la ligne d'apparition des vases et la hauteur des vagues.**

La ligne initiale des vases est celle où sur le fond, à partir du rivage, ces sédiments commencent à apparaître ; elle est nettement délimitée dans l'Océan et elle est d'autant plus profonde que la vague est d'ordinaire plus violente et vient de plus loin.

MÉTÉOROLOGIE. — *Ch. Wehrlé* et *R. Cordebas* (prés. par M. R. Bourgeois). **Sur la notion de phase dans l'étude de la perturbation ondulatoire de pression.**

Voici les conclusions des auteurs : « La notion de différence de phase entre les noyaux de variations d'une part et les croupes et les vallées isobariques d'autre part, permet de rattacher la propagation des « lignes de discontinuité » étudiées par l'école de M. V. Bjerknos, à celle des noyaux de variation de pression, d'où le principe d'une synthèse des méthodes de prévision française et norvégienne. Cette méthode peut fournir aussi une interprétation intéressante des règles de M. Guilbert relatives à « l'attraction » des baisses par les zones de divergence et des hausses par les zones de convergence ».

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Portevin* et *P. Chevenard* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Etude dilatométrique des alliages d'aluminium avec le magnésium et le silicium.**

Les alliages « duralumins » présentent le phénomène de la trempe expliquée par la solubilité de $SiMg^2$, suivie par l'étude dilatométrique au chauffage et au refroidissement. La solubilisation du siliciure se traduit par une contraction de l'alliage.

— *Mlle G. Marchal* (prés. par M. Le Chatelier). **Sur la dissociation du sulfate d'argent.**

Le sulfate d'argent fond à 660°; si on chauffe de 820° à 1220°, la tension des gaz passe de 14 ^{mm} 6 à 2241 ^{mm}; on a une réaction d'équilibre divariant qui devient monovariant quand on s'astreint à n'avoir dans la phase gazeuse que les gaz provenant de la décomposition. On a pu calculer pour chaque température l'équilibre divariant et les pressions partielles de SO^3, SO^2 et O.

— *P. Mondain-Monval* (prés. par M. H. Le Chatelier) **Sur la loi des dissolutions.**

La formule donnée par M. H. Le Chatelier se vérifie avec le nitrate de sodium; on mesure la chaleur de dissolution L par deux méthodes. L'écart entre les trois valeurs calculées et obtenues experimentalement, ne dépasse pas 2 p. 100. Le nitrate de sodium obéit à la loi de solubilité.

— *E.* et *R. Urbain* (prés. par M. G. Urbain). **Atmolyse d'un mélange gazeux à plusieurs constituants. Application au mélange utilisé dans l'industrie de l'acide sulfurique de contact.**

Les auteurs donnent la formule générale et l'appliquent à la diffusion par tube poreux d'un mélange SO^2,O, et N contenant 7,5 p. 100 de SO^2; après atmolyse le mélange contient 9,5 p. 100, et ainsi le calcul et l'expérience sont d'accord.

CHIMIE. — *Lœwinson-Lessing.* **Sur une relation entre les nombres atomiques et les poids atomiques.**

L'auteur remarque une curieuse relation empirique. Les sommes des numéros d'ordre de deux éléments voisins, à partir de He, donnent les relations suivantes : pour les 20 premiers, le poids atomique est égal, à une unité près, à la somme des nombres atomiques de cet élément et du suivant. A partir du scandium, la différence atomique entre le poids atomique et la somme des nombres atomiques augmente, mais dans certains groupes cette différence reste la même. Un tableau suggestif montre quel serait les poids atomiques des éléments encore inconnus et permet de prévoir les isotopes.

CHIMIE ORGANIQUE. — L. J. *Simon* et *G. Chavanne* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur une préparation nouvelle de l'acide monochloracétique.**

Le trichlorethylène industriel, obtenu par chloruration de l'acétylène donne, par hydratation, l'acide monochloracétique nécessaire à la préparation de l'indigo. Il suffit, pour effectuer cette hydratation, d'opérer sur la vapeur de $CHCl=CCl^2$ en présence d'acide sulfurique; il se forme du sulfate acide d'éthyle dichloré qui s'hydrolyse avec formation de $CH^2Cl-CCl^2(OH)$; celui-ci passe au chlorure d'acide avec départ de ClH. Une nouvelle hydratation donne l'acide avec un rendement de 90 p. 100.

— *Tiffeneau* et *Mlle Levy* (prés. par M. Haller). **Transpositions pinacoliques et semi-pinacoliques. Aptitudes migratrices comparées des divers radicaux.**

Les auteurs poursuivent leur étude. Les radicaux éthyle et benzyle possèdent des aptitudes migratrices plus marquées que le méthyle. De même, le phényle émigre d'une manière plus accentuée que le méthyle.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Stumper* (prés. par M. Bouvier). **Nouvelles recherches sur le venin des fourmis.**

Ces recherches établissent que ce venin ne contient comme acide libre que de l'acide formique. Suivant les espèces et la grosseur, 100 gr. de fourmis donnent de 1 à 4 gr. d'acide formique.

A. RIGAUT.

HYGIÈNE. — *René Legendre* et *Maurice Nicloux* (prés. par M. J.-L. Breton). **Masque destiné à compléter, par des inhalations d'oxygène, les manœuvres de respiration artificielle.**

L'asphyxié doit respirer dans une atmosphère riche en oxygène, d'où la nécessité de placer devant ses orifices respiratoires un masque où le gaz arrivera largement. Le masque que les auteurs présentent à l'Académie entoure seulement le nez et la bouche, et s'applique exactement sur la surface cutanée. L'appareil laisse les yeux à l'air libre pour les cas où l'on aurait à en observer les réflexes et étant rigide il ne peut s'écraser sous le poids de la tête quand l'homme est couché sur le ventre. Il a une capacité minime, et par conséquent un espace nuisible très réduit.

Pour l'usage, on place, en amont de la soupape inspiratoire, une poche ou un sac de caoutchouc, formant volant régulateur, alimenté par un cylindre d'oxygène comprimé dont un robinet ou un mano-détendeur limite le débit.

THÉRAPEUTIQUE. — *Georges Mouriquand* et *Paul Michel* (prés. par M. Widal). **Sur les conditions expérimentales d'action de l'huile de foie de morue. Son pouvoir ostéodystrophique en présence d'un régime déficient.**

Les faits exposés dans cette Note semblent indiquer que chez des sujets soumis à une alimentation déficiente mais non scorbutigène, l'huile de foie de morue jouit à doses fortes d'un pouvoir ostéodystrophique peut-être scorbutique important qui ne se manifeste pas dans les cas où l'animal est à un régime et équilibré.

Lorsque l'on donne de l'huile de foie de morue à l'enfant, il est peut-être indiqué de se demander si celle-ci n'est pas capable d'entraîner chez lui des troubles osseux lorsque son alimentation est déficiente (alimentation hydrocarbonée prédominante par exemple). Peut-être est-il chez lui aussi nécessaire, pour écarter la nocivité de cette huile et pour lui permettre son action eutrophique, d'assurer à l'enfant un régime également complet et équilibré tant au point de vue des aliments simples que des substances minimales.

GÉOLOGIE. — *A. Briquet* (prés. par M. Barrois). **L'envahissement de la mer sur la côte de Berck et les enseignements de la géologie récente.**

Les dégâts causés par les tempêtes sur la rive nord de la baie d'Authie au voisinage de Berck deviennent chaque hiver plus alarmants. Pour lutter contre les facteurs de destruction, la seule solution pleinement efficace serait la suppression de la baie d'Authie par son colmatage total. L'Authie détournée de son estuaire actuel devrait être conduite à la baie de Somme. Elle serait déversée à Rue dans le lit artificiel de la Maye, et les eaux réunies des deux rivières déboucheraient dans le port du Crotoy.

— *F. Raspail* (prés. par M. Pierre Termier). **Mesures de température dans un sondage de 1.700ᵐ de profondeur, près de Molières (Gard).**

Ce sondage, sondage de Sanguinet, a atteint le 23 septembre dernier, la profondeur de 1.700ᵐ40, dans le Houiller. La température a été prise à diverses profondeurs. Après 24 heures passées à 1.673ᵐ80, le thermomètre remonté au jour, marquait 82°5.

— *Pierre Bonnet* (prés. par M. Emile Haug). **Sur l'existence du Silurien supérieur et du Dévonien inférieur en Transcausasie méridionale.**

Au cours de ses explorations, l'auteur a pu recueillir en quelques rares points certaines indications paléontologiques qui font l'objet de cette Note. Dans le centre du Daralagœz, il a pu découvrir, dans les schistes noirs de la base, une faune de petite taille, composée surtout de Lamellibranches. Les formes qu'elle comprend se rencontrent dans les schistes du Dévonien inférieur et du Silurien supérieur de l'Europe occidentale et centrale. Ces schistes noirs peuvent, en raison de leur forme, être assimilés aux « passage beds » siluro-dévoniens.

PALÉONTOLOGIE. — G. *Pontier* (trans. par M. Ch. Depéret). **Sur la présence de l'*Elephas planifrons* Falconer, dans le Crag rouge (Pliocène supérieur d Angleterre).**

La constatation certaine d'*Elephas planifrons* dans le Crag rouge du Suffolk permet de juger de la longue durée de ce rameau important de Proboscidiens qui, venu en Europe avec la migration d'*E. planifrons*, se continue par *E. meridionalis*, lequel présente une évolution particulièrment curieuse dans la région du Norfolk, où elle a atteint son dernier terme dans les couches quaternaires du Forest-Bed de Cromer.

BOTANIQUE. — *Marcel Mirande* (prés. par M. Guignard). **Sur des organites élaborateurs particuliers (stérinoplastes) de l'épiderme des écailles de bulbes de Lis blanc.**

La plupart des cellules de cet épiderme contiennent une ou plusieurs volumineuses sphères réfringentes, chaque sphère étant entourée par un manteau plus ou moins épais et de réfringence moindre.

Sous des influences encore peu précisées, le corps central se transforme en un sphèro cristal de fines aiguilles s'il est globulaire, ou en plusieurs radiocristaux aiguillés s'il est lobé. En outre, la sphère expulse hors d'elle-même de véritables *calculs*. On peut en voir jusqu'à 12 et davantage entourant leur organite formateur. Ces radiocristaux sont une *phytostérine* ou *cholestérine* végétale.

Les organites sont en grande partie de nature *lipoïde*. Le manteau de ces organites, auxquels on peut donner le nom de *stérinoplastes*, est en partie formé de matière protéique.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Robert Stumper* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Nouvelles recherches sur le venin des Fourmis.**

Le venin du *Camponotus maculatus* ne renferme comme acide volatil libre que le seul acide formique, conclusion valable maintenant pour les trois genres : *Formica*, *Camponotus* et *Cataglyphis*.

MICROBIOLOGIE. — *E. Aubel* (prés. par M. Charles Richet). **Sur le métabolisme microbien de l'acide lactique et de l'acide pyruvique.**

Chez les microbes, Mazé a montré qu'il existe des bactéries capables de produire de l'acide pyruvique aux dépens de l'acide lactique ; d'autre part, M. Aubel a pu obtenir l'acide lactique au cours de cultures faites sur acide pyruvique. Ces faits ont suggéré l'idée d'une interdépendance des deux acides. Cependant, la fermentation lactique et la fermentation pyruvique sont, peut-être, au contraire, complètement distinctes et correspondent à deux modes de scission de la molécule d'hexose.

Les résultats exposés dans cette Note semblent faire pencher en faveur de l'hypothèse de deux fermentations distinctes. Quels sont les modes de dégradation du glucose qui conduisent aux deux acides étudiés ? Une hypothèse de travail peut être émise à ce sujet. Le premier mode, producteur d'acide lactique, passerait par l'aldéhyde glycérique et le second mode producteur d'acide pyruvique passerait par le méthylglyoxal.

Séance du lundi 5 *février* 1923

CINÉMATIQUE APPLIQUÉE. — *J. Roudaire-Miégeville* (prés. par M. d'Ocagne). **Sur la détermination graphomécanique des systèmes de solutions réelles ou imaginaires des équations algébriques.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *A. Buhl* (prés. par M. P. Appell). **Sur les champs massique et électromagnétique de M. Th. de Donder.**

— *Paul Dienes* (prés. par M. J. Hadamard). **Sur la géométrie tensorielle.**

— *J. Haag* (prés. par M. Emile Borel). **Sur la répartition des molécules d'une masse gazeuse ; application à la formule de Van der Waals.**

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan*. **Le Cabinet du Roi et les découvertes oubliées de Rochon.**

L'observatoire, dit « Cabinet du Roi », avait été acquis en 1760, et était situé au point actuel d'intersection de l'avenue de la Muette et de la rue de la Pompe. Il était doté d'un grand télescope. C'est là, vers 1776, que Rochon fit ses recherches sur le flint-glass et mit en œuvre son diasporamètre, ainsi que le prisme biréfringent qui porte son nom.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Th. Moreux* (prés. par M. B. Baillaud). **Sur la cause probable de la lueur anti-solaire.**

La lueur *anti-solaire* ou *gegenschein* peut, en certaines circonstances, être aperçue la nuit, dans un ciel pur, à l'opposé du Soleil, suivant une tache elliptique de 10° à 20° d'étendue ; son intensité est bien moindre que celle de la lumière zodiacale en nos régions. Dans l'explication donnée par Gyldèn, on met en jeu les effets d'attractions réciproques du Soleil, de la Terre et de la Lune, d'après lesquels une particule placée dans le prolongement du vecteur joignant le Soleil à la Terre et à l'opposé du Soleil, à environ 1.500.000 km. du centre de notre planète, tournerait autour de l'astre central dans le même temps que la Terre. La distribution des matières qui produisent la lumière zodiacale ne pouvant suffire à l'explication, M. Moreux exprime l'opinion que les particules de l'air atmosphérique, sous l'influence de la pression de radiation due au Soleil, décrivent les génératrices d'un cône creux dont le sommet est exactement le point de Gyldèn.

MÉTALLURGIE. — *Charles Frémont* (prés. par M. L. Lecornu). **Cause de la formation du palier dans l'essai de traction des aciers doux.**

L'existence du palier apparaît comme due aux effets superposés de la déformation *brusque* et de la déformation *graduée*, qui se produisent lorsque les métaux atteignent leur limite d'élasticité.

MÉTROLOGIE. — *Albert Pérard* (prés. par M. J. Violle). **Étude de quelques radiations du néon en vue de leurs applications à la métrologie.**

Cette étude a été exécutée avec l'interféromètre de Michelson ; on a comparé les longueurs d'onde de cinq raies du néon avec la raie verte du cadmium et on a pu reconnaître que les raies du néon sont constituées par deux composantes principales d'autant plus écartées que la longueur d'onde est plus grande ; l'une de ces composantes est simple, l'autre est quelque

eu complexe et cela d'autant plus que la longueur d'onde st plus courte.

LECTRO-MÉCANIQUE. — *A. Blondel.* **Influence des régulateurs de vitesse asservis des turbo-alternateurs sur les oscillations des groupes accouplés électriquement. Cas du réglage indirect.**

On a traité le cas de turbines hydrauliques où à vapeur, églées par servo-moteurs et entraînant des alternateurs. La itesse joue, en effet, un rôle plus ou moins important dans amortissement des oscillations.

LECTRICITÉ. — *L. Bouchet* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Application de l'électromètre plan-cylindre à la détermination des pouvoirs inducteurs des corps solides.**

Le dispositif employé a été déjà décrit (C R., t. 175, 1922, . 695). On a pu l'utiliser pour la mesure des pouvoirs inducurs spécifiques du verre, du caoutchouc et de la paraffine. es chiffres obtenus : 7,8 pour le verre, 2,6 pour le caoutouc, et 2,30 pour la paraffine, sont en accord avec ceux rouvés par d'autres physiciens (Curie, Malclès, Floquet).

HYSIQUE. — *R. de Mallemann* (prés. par M. Brillouin). **Détermination de la biréfringence électromagnétique des liquides actifs.**

Il s'agit de la discussion des formules d'Airy, relatives à superposition du pouvoir rotatoire et de la biréfringence, 1 moyen desquelles il devient possible de calculer la biréingence vraie, au moyen de *deux* équations distinctes. Si s chiffres ainsi obtenus avec chacune des formules ne s'acordent pas, il y a lieu de faire intervenir l'anisotropie des olécules.

LECTRO-OPTIQUE. — *René Ledrus* (prés. par M. Brillouin). **Sur l'augmentation de la dispersion dans les spectres photo-électriques des rayons X.**

On augmente cette dispersion en excitant l'émission éleeonique au moyen d'une radiation X dont la fréquence ν_0 st peu supérieure aux fréquences ν correspondant aux nieaux à étudier, et en ajustant le champ magnétique, afin que région considérée se trouve vers l'extrémité de la plaque hotographique qui correspond aux grandes valeurs du rayon e courbure de la trajectoire de l'électron. On a pu ainsi udier l'émission photo-électrique de l'or.

PECTROSCOPIE. — *St. Procopiu* (prés. par M. A. de Gramont). **Sur les spectres d'arc des métaux, dans divers milieux et dans le vide.**

Ces études ont été poursuivies sur les métaux Cu, Au, Zn, d, Mg, Ca, Al et le carbone dans l'air, l'hydrogène, le gaz 'éclairage, l'azote, l'eau et dans le vide. On a observé que ans l'eau, le gaz d'éclairage et l'hydrogène, les raies deviennt très élargies et que les termes d'ordre élevé sont très ffaiblis ou disparaissent. Dans l'azote et le vide, l'arc est table avec tous les métaux.

IAGNÉTISME. — *P. Dejean* (prés. par M. P. Janet). **Corrélation entre l'hypothèse du champ démagnétisant élémentaire et la théorie du champ moléculaire.**

M. Dejean établit les formules qui mettent en évidence cette orrélation.

IÉTÉOROLOGIE. — *Filippo Eredia* (prés. par M. Ch. Lallemand). **La sécheresse en Italie pendant l'année 1921.**

Les pluies, en 1921, sur l'Italie se sont écartées de la norale : il existe, en effet, dans les régions septentrionales deux axima, l'un au printemps, l'autre en automne, et deux inima, l'un en hiver, l'autre en été. Or, en 1921, il y eut es pluies supérieures à la normale dans la saison chaude et une iminution notable en septembre et en octobre. Contraireient à ce qui s'était produit antérieurement, l'extrême sécheresse de 1921 peut être attribuée à la persistance des basses pressions dans la mer du Levant. R. Dongier.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *G. Claude* (prés. par M. Rateau). **Sur l'application des gaz de fours à coke à la synthèse de l'ammoniaque.**

Après débenzolage à l'huile lourde et décarbonatation à l'eau de chaux, les gaz comprimés et refroidis se liquéfient, à l'exception de l'hydrogène. Le traitement de 850^{m3} à l'heure sous une pression de 24 atm., a donné 425^{m3} d'hydrogène à 90 0/0 mélangé à 1,6 d'oxyde de carbone et à 8,4 d'azote. On mélange cet hydrogène avec une quantité d'air suffisante pour qu'à la suite de la combustion, il reste un mélange d'azote et d'hydrogène dans des proportions convenables pour produire le gaz ammoniac par hypercompression. On obtient 150 kilogs d'ammoniaque à l'heure. La dépense d'énergie est de 2,5 kilowatt par kilog d'ammoniaque. L'éthylène condensé peut être transformé en alcool (150 à 200 kilos pour la fabrication d'une tonne d'ammoniaque).

CHIMIE ORGANIQUE. — *R. Delaby* (prés. par M. A. Behal). **Caractérisation des alcoylglycérines.**

L'auteur utilise l'oxydation soit par le brome, soit par le permanganate pour obtenir des produits susceptibles de réactions colorées ou micro-chimiques, dont quelques-unes sont spécifiques.

CHIMIE PHYSIQUE. — *R. de Forcrand.* **Sur les hydrates de Krypton et l'argon.**

L'auteur a pu obtenir les hydrates de ces gaz en les comprimant avec l'eau dans le tube de Cailletet (méthode de Villard). A 0°, la tension de dissociation de l'hydrate de Krypton est de 14 atm. 5, celle de l'hydrate d'argon de 98 atm. 5. Par extrapolation, on trouve 1 atmosphère à —39°2 pour l'argon et —24°8 pour le krypton ; le calcul donnerait —10°4 pour le xénon. La chaleur de formation, calculée, est sensiblement la même pour les deux hydrates. La stabilité de l'hydrate de xénon serait comparable à celle de l'hydrate de chlore. Il est intéressant de remarquer que ces gaz de l'air, réputés avalents, se combinent avec l'eau.

— *E. Darmois* et *J. Périn* (prés. par M. Haller). **Sur l'acide malique droit et l'utilisation du molybdomalate d'ammonium pour le dédoublement de l'acide malique racémique.**

L'acide malique droit, préparé par le procédé de Walden, peut être racémisé ; l'acide malique racémique, comme l'acide droit, donne, avec le molybdate d'ammonium, le dimolybdate racémique, dont la solution donne, par évaporation, en premier lieu le dimolybdate gauche. On dispose ainsi d'un moyen pour préparer l'acide gauche dont les cristaux ont été examinés par M. Duffour. A. Rigaut.

PHYSIOLOGIE. — *Charles Richet, L. Garrelon* et *D. Santenoise.* **Le réflexe laryngo-cardiaque.**

Les auteurs montrent que le réflexe laryngo-cardiaque est tout aussi facile à constater que le réflexe oculo-cardiaque. Le réflexe laryngé est exactement parallèle au réflexe oculaire.

Ni la chaleur ni le froid n'abolissent le réflexe laryngo-cardiaque ; mais, ce qui est bien important pour la physiologie générale des centres nerveux, la suroxygénation diminue et annihile presque cette réflectivité.

Dans aucun cas les auteurs n'ont pu voir la compression même très forte et très prolongée du larynx produire une syncope mortelle.

GÉOLOGIE. — *Léon Bertrand* et *Antonin Lanquine* (prés. par M. Pierre Termier). **Extension des « duplicatures provencales » sous la nappe du Cheiron (Alpes-Maritimes), à l'ouest de la vallée du Var.**

Les nouvelles recherches que les auteurs ont effectuées à

la base des hauts plateaux calcaires, qui dominent la rive droite du Var, les ont conduits à des résultats nouveaux. D'une part, ils ont observé l'extension des duplicatures jusqu'à la région frontale des charriages provençaux. vers le confluent de l'Estéron et du Var. D'autre part, ils complètent, par le bas, la succession de ces plis empilés, dans leur région d'enracinement, par la reconnaissance d'une nouvelle série, inférieure aux quatre séries déjà signalées.

De plus, la grande masse de terrains secondaires charriés sur les duplicatures se divise, en réalité, en deux nappes superposées. Les auteurs nomment la plus élevée, *nappe de l'Audibergue*, et conservent pour l'autre le nom de *nappe du Cheiron*.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *E.* et *G. Nicolas* (prés. par M. E. Leclainche). **L'influence de l'hexaméthylénetétramine et de l'aldéhyde formique sur la morphologie interne et sur le chimisme du haricot.**

L'hexaméthylénetétramine et l'aldéhyde formique sont, à des doses faibles, des aliments pour le haricot. Ces substances provoquent, en effet, non seulement une augmentation du poids de cette plante et un grand développement des feuilles en surface, mais elles sont utilisées, en outre, pour la différenciation et même la lignification du bois et du péricycle, ainsi que pour la formation de l'amidon. De ces deux faits nouveaux, le dernier constitue un argument de plus en faveur de la théorie formaldéhydique de la photosynthèse végétale.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *A. Polack* (prés. par M. J.-L. Breton). **Le déterminisme physiologique du réflexe accommodatif de l'œil.**

L'aberration de sphéricité de l'œil est inconstante, elle varie d'un œil à l'autre, d'un état accommodatif à l'autre ; elle peut, dans certains cas, être nulle et même négative. Dans ces conditions, il est impossible de lui donner une attribution précise dans l'acte visuel.

Par contre, l'aberration chromatique existe dans tous les yeux, dans tous les états de l'accommodation et présente toujours le même sens. Il est donc logique de voir en elle le facteur principal exerçant une action déterminante dans le déclenchement du réflexe accommodatif.

Le chromatisme de l'œil a un rôle utile, une attribution fonctionnelle importante et mérite d'être classé parmi les facteurs physiologiques de la vision.

CYTOLOGIE. — *J. Dragoin, F. Vlès* et *M. Rose* (transm. par M. Henneguy). **Conséquences cytologiques de l'abaissement du Ph extérieur sur l'évolution de l'œuf d'Oursin.**

L'examen *in vivo* et sur coupes des œufs ayant séjourné un temps plus ou moins long (d'une demi-heure à 5 heures) dans les eaux de mer acidifiées, aboutit aux résultats suivants.

Les phénomènes cytologiques extérieurs et intérieurs de la division se modifient en suivant une marche régulière, par étapes de dégradations successives. On peut grouper en trois zones les processus successifs de dégradations : retards d'évolution, altérations de structure, phénomènes de cytolyse. Un Tableau résume l'ordre d'apparition de ces différents processus en fonction de P_H et du temps de séjour, et un diagramme reproduit les courbes correspondantes.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *A. Goris* et *P. Costy* (prés. par M. Guignard). **Sur l'uréase des Champignons.**

En considérant l'uréase des Champignons supérieurs, en particulier celle que l'on trouve dans le *Boletus edulis* Bull., les auteurs étudient l'action de la chaleur, des acides, des alcalis et des sels neutres.

L'uréase des Champignons résiste facilement à l'action de la chaleur ; elle n'est détruite en effet que vers 76°. Les acides minéraux et organiques agissent énergiquement sur l'uréase en paralysant ou supprimant son action, même à doses faibles. L'action des solutions alcalines sur l'uréase est moins brutale que celle des acides.

Dans l'action des sels neutres (chlorures, sulfates et azotates), on constate que, si la nature du sel joue un rôle dans l'hydrolyse de l'urée, l'élément important qui intervient surtout est la base.

ZOOLOGIE. — *L. G. Seurat* (prés. par M. E. L. Bouvier). **Sur la faune de pénétration des rivières du Sud-Tunisien.**

L'île de Djerba est caractérisée par l'absence de tout cours d'eau naturel. Par contre, deux ruisseaux ont été créés à la suite du forage de deux puits artésiens. L'un d'eux, le ruisseau d'Adjim, par le large conflit des eaux marines et fluviale qu[i] y est assuré, s'affirme comme un champ d'études des plus re[-]marquables de la faune de pénétration. L'autre est désign[é] sous le nom de *rivière artésienne de Zargis*.

— *R. Herpin* (prés. par M. Ch. Gravier). **Sur les relation[s] sexuelles chez** ***Perinereis cultrifera*** **Gr.**

Chez *Perinereis cultifera*, il n'y a pas de fécondation intern[e] et cette espèce se comporte comme *Nereis limbata*. L'auteu[r] a pu, en effet, provoquer l'émission du sperme en plaçan[t] un mâle dans l'eau où une femelle avait passé la nuit, cett[e] femelle ayant été préalablement enlevée.

La ponte a pu être provoquée par la seule présence d[e] spermatozoïdes en l'absence du mâle.

Lorsque les deux sexes sont mis en présence dans de l'ea[u] de mer pure où la femelle n'a pas séjourné, il n'y a point d[e] réaction immédiate. Les animaux se mettent alors à décri[re] de très petits cercles avec une rapidité extrême en se frôlan[t] mutuellement. A ce moment, il semble bien y avoir une r[e]cherche mutuelle des sexes et, à l'excitation de nature chimiqu[e] semble se superposer une excitation par contact.

PARASITOLOGIE. — *L. Léger* et *E. Hesse* (transm. p[ar] M. Henneguy). **Sur un champignon du type** ***Ichthyophon[us]*** **parasite de l'intestin de la Truite.**

Chez diverses espèces de Salmonides (Truites sauvag[es] ou d'élevage, Saumon de fontaine et Omble chevalier), l[es] auteurs ont presque toujours rencontré, dans le tube digesti[f] un organisme qu'ils n'hésitent pas à rattacher au genre *Ichthyophonus*, et qui, malgré sa fréquence, ne semble occasionn[er] aucun trouble pathologique.

L'espèce se présente constamment sous une forme sph[é]rique n'atteignant jamais la taille de l'*I. Hoferi* dont l'aspec[t] est souvent rameux. Les auteurs la désignent sous le no[m] d'*I. intestinalis* n. sp.

Il ne faut pas s'empresser avec Pettit, concluent MM. Lége[r] et Hesse, de porter le diagnostic de l'Ichthyosporidiose grav[e] c'est-à-dire généralisable avec les dures mesures préventive[s] qu'il impose, sur la seule constatation d'éléments parasitaire[s] dans l'intestin ou dans les excréments des sujets d'élevag[e].

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Géologie agricole pratique par Pierre Waguet. In-8° de 20 pages. Institut agricole de Beauvais. — Prix 3 francs.

M. Waguet publie un plan d'étude pratique pour l'examen géologique et agronomique d'un domaine ou d'une région. Sous forme de tableaux très clairs sont classées les diverses techniques à adopter, les

points à examiner, la bibliographie, spécialement les cartes à consulter. Cet ouvrage peut rendre de très grands services comme memento que chaque agronome utilisera en le complétant à sa guise car il ne forme qu'un cadre somme toute très sommaire.

L. R.

La Cellule, recueil de cytologie et d'histologie générale. Tome XXXI, 2e fascicule, et tome XXXII, 1er fascicule, 1921 et 1922.

Ces deux importants fascicules sont consacrés aux sujets suivants :

1° *Recherches sur l'élément chromosomique dans la caryocinèse somatique des Filicinées*, par René de Litardière.

De très nombreuses espèces de ces végétaux ont servi de matériaux d'étude, et de nombreux faits ont été décrits à leur sujet. Les conclusions les plus importantes de l'auteur de cet intéressant mémoire sont les suivantes :

On peut distinguer, dans l'ensemble des formes étudiées, trois sortes de chromosomes : de gros chromosomes, des chromosomes allongés et de petits chromosomes. Il y a du reste des termes de passage entre ces trois catégories d'éléments. Dans les cellules, ces chromosomes conservent leur individualité. Dans les cellules filles, ils s'écartent l'un de l'autre et subissent une sorte de dislocation (catachromase de l'auteur). La matière chromosomique se répartit alors irrégulièrement sur les bords de chaque chromosome. Il se forme aussi des nucléoles qui résulteraient d'un « écoulement de substance à partir des chromosomes ».

La division longitudinale des chromosomes est bien un phénomène prophasique et ne remonte nullement à l'anaphase ou à la télophase de la cinèse précédente. Les divers chromosomes d'une espèce donnée ne sont pas rigoureusement de même longueur. Dans des espèces très voisines, le nombre de chromosomes peut différer beaucoup. De même dans les variétés d'une même espèce.

2° *Contribution anatomique et physiologique à l'étude de la reproduction chez les Locustiens et les Grilloniens.*

La ponte et l'éclosion chez les Grilloniens. Conclusions générales, par P. Cappe de Baillon.

Ce travail est la suite et la fin de celui qui a paru dans le même recueil (tome XXXI, premier fascicule) et a été annoncé précédemment dans la *Revue scientifique* (1). Dans ses conclusions, l'auteur fait remarquer que, dans les deux familles voisines d'Orthoptères dont il a étudié avec détail la reproduction, il y a de très nombreuses différences.

3° *La constance du nombre des chromosomes et de leurs dimensions* dans le *Butomus umbellatus*, par Mlle Jeanne Terby.

En étudiant les figures de division dans les cellules somatiques du Butomus, l'auteur observe des faits intéressants relativement aux chromosomes. Chaque cellule contient quarante de ceux-ci; mais on peut y distinguer six catégories différentes par les dimensions des chromosomes qui les constituent. Dans chacune des catégories, les chromosomes sont en groupes de deux et ont des dimensions constantes. Ces faits sont en faveur de l'hypothèse suivant laquelle les chromosomes seraient des individualités autonomes. De plus, ils seraient en faveur de l'idée qu'il y a dans les noyaux cellulaires six sortes de substances chromosomiques différentes.

A. Lecaillon.

(1) Année 1922, numéro 13, page 462.

I **Postes et Postiers**, par B. Laurent. In-18 de v-375 p. — II. **L'Institutrice**, par Marguerite Bodin. In-18 de 350 pages. (*Bibliothèque sociale des métiers*). Doin, éditeur, Paris. — Prix de chaque volume : 10 francs.

A un moment où la méthode de travail se transforme, où il est utile de coopérer à la prospérité matérielle de la France par la concentration et l'harmonie de toutes les forces nationales, il a paru important de mettre à la portée du public et des travailleurs les livres destinés à lui fournir des notions exactes et précises sur les divers métiers. Ce n'est point susciter une concurrence aux ouvrages techniques ; le but, en effet, est autre. Donner un historique sommaire, mais précis, de la profession, de l'organisation et de l'administration de l'entreprise, des rapports des employeurs avec les diverses catégories d'employés, de la question de l'apprentissage, des maladies professionnelles, de la vie et des revendications des ouvriers, des améliorations désirables et possibles, voilà l'œuvre qu'entreprendra un spécialiste pour chaque profession.

I. Le premier volume est consacré à la poste et aux postiers dont les fonctions s'accroissent chaque jour jusqu'à servir même de banque et de banquier. Tout un monde gravite autour de la fonction. Cet organisme qui était source de revenus profitables pour l'Etat a reçu un coup fatal du fait de la guerre et le budget spécial est aujourd'hui en déficit. Mais associations et groupements professionnels travaillent à son amélioration et de là peut sortir une organisation nouvelle.

II. Après un historique de la matière, l'auteur étudie l'éducation dans sa fonction depuis le début jusqu'à l'éducation post-scolaire, en collaboration avec les parents. Après la profession, le professeur, sa capacité, son avancement, son budget, son concours au Conseil départemental, sa vie privée, son rôle social.

Louis Batcave.

La force motrice électrique dans l'industrie, par Eugène Marec. In-8° de 613 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 55 francs.

Le développement de l'électricité comme source de force motrice oblige l'industriel désireux d'organiser rationnellement ses services d'énergie à se poser continuellement de nouveaux problèmes auxquels ses occupations antérieures ne l'ont pas toujours préparé. Il lui faut en effet connaître les propriétés caractéristiques fondamentales du matériel à acquérir; il doit pouvoir contrôler l'installation et l'entretien du matériel autrement que par les notes de réparation à solder. L'ingénieur spécialiste même est parfois embarrassé dans ses débuts, lorsqu'il se trouve en présence d'une difficulté non prévue dans ce qui lui fut enseigné ou quand il lui faut entrer dans les détails d'exécution d'une installation dont il a tracé sur le papier les grandes lignes. En de telles matières, rien ne vaut évidemment l'expérience personnelle; mais la connaissance précise d'installations réalisées effectivement, la critique de leurs avantages et de leurs inconvénients peuvent abréger le temps nécessaire à cette formation professionnelle et éviter les « écoles » coûteuses.

L'ouvrage de M. Marec a précisément pour but de faciliter la tâche de l'ingénieur et de l'industriel : Il ne suppose chez le lecteur que des connaissances géné-

rales en électricité; aussi débute-t-il par un rappel des lois fondamentales et par l'indication des principales propriétés des divers matériels, propriétés aussi bien électriques qu'économiques.

Le matériel choisi, il faut l'installer; les détails d'implantation sont minutieusement indiqués : par exemple, M. Marec indique comment établir un massif de fondation; il apprend à calculer les boulons de fixation; le matériel une fois en service, il faut le contrôler, localiser les avaries, etc. Tout cela est détaillé avec beaucoup de soins; on sent que l'auteur s'est maintes fois trouvé en présence des opérations qu'il décrit.

De même l'établissement des canalisations, la construction des postes de transformation (aussi bien la maçonnerie que l'équipement électrique) sont minutieusement traitées; l'exploitation est l'objet de nombreuses indications; nous avons particulièrement apprécié le chapitre relatif à l'achat et à la production de secours de l'énergie électrique, où se trouve un très clair exposé — avec exemples à l'appui — des tarifications actuelles tenant compte de l'index économique et du facteur de puissance.

L'ouvrage se termine par des « compléments » qui en forment près des deux tiers relatifs ;

1) aux commandes spéciales (laminoirs, ascenseurs, machines à filer, à lever);

2) à l'établissement des transmissions par courroies;

3) à des questions qui n'auraient pu être introduites dans le cours de l'exposition sans l'alourdir considérablement, telles par exemple que les appareils destinés à améliorer le facteur de puissance;

4) aux règles françaises d'unification du matériel électrique et à l'entretien des transformateurs.

Si nous ajoutons que la lecture du livre de M. Marec est rendue très aisée par une exposition remarquable, par la disposition typographique mise encore plus en clarté, on conclura certainement avec nous que l'ouvrage est appelé à un très vif succès. A. Foch

Les chaussées modernes, par M. Le Gavrian, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Professeur à l'École Nationale des Ponts et Chaussées (*Encyclopédie de Génie Civil*, publiée sous la direction de M. Mesnager). In-8° de 431 pages, avec 88 figures. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris, 1922.

M. Le Gavrian a voulu exposer dans cet ouvrage la technique des chaussées modernes, c'est-à-dire la construction des revêtements imaginés en vue de résister à l'usure croissante due à la circulation des automobiles ; il s'agit là d'une question dont l'importance et l'actualité n'ont pas à être démontrées, et M. Le Gavrian aura rendu un service signalé aux ingénieurs chargés de la construction ou de l'entretien de ces routes en leur apportant, sous une forme didactique, une documentation qui se trouvait éparse dans de nombreuses publications françaises ou étrangères.

Dans l'introduction, l'auteur examine brièvement les conditions auxquelles doivent satisfaire les chaussées modernes.

La première partie est consacrée à l'étude des liants hydrocarbonés : M. Le Gavrian étudie longuement et minutieusement les goudrons, pétroles, bitumes, asphaltes, etc., leur terminologie américaine, allemande, anglaise et française, les propriétés caractéristiques, les spécifications des matériaux utilisés dans les travaux de routes et enfin les différentes méthodes d'essais employées.

La seconde partie est consacrée à la construction des revêtements de chaussées, et l'on y étudie successivement les enduits superficiels et la lutte contre la poussière, les revêtements agglomérés avec le goudron et le brai, ceux utilisant le bitume et l'asphalte, la formation des ondulations et la mesure des déformations, l'emploi des liants hydrauliques dans les chaussées et enfin les revêtements à éléments réguliers (pavage en bois, pavage mosaïque en pierre, briques, carreaux et pavés artificiels).

L'ouvrage se termine par quatre annexes où l'on trouve d'abord un lexique des différents termes techniques, ensuite les instructions ministérielles des 12 novembre 1919 et 2 mai 1921, réglementant l'emploi des goudronnages et des revêtements agglomérés, ainsi que les conditions imposées aux entrepreneurs pour les travaux exécutés par la Ville de Paris, enfin un certain nombre de données numériques concernant les coefficients de traction.

Cet ouvrage sera lu avec le même intérêt que ceux qui ont déjà été publiés dans la même Encyclopédie.

A. A.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

E. Coustet. — Comment installer chez soi la Téléphonie sans fil à bon marché. In-16 de 96 pages avec figures. Hachette, éditeurs Paris — Prix : 3 fr. 50.

J. Goffart. — Leçons de chimie organique pouvant servir dans l'Enseignement moyen. In-8° de 326 pages avec figures, Tome III. Vanderpoorken, éditeur, Gand.

R. Bouvier. — La pensée d'Ernest Mach. In-8° de 370 pages. Librairie « Au Velin-d'Or », éditeur, Paris. — Prix : 16 francs.

A. Cleveland Bent. — Life histories of Worth american Petrels and Pelicans and their allies. In-8° de 342 pages avec 69 planches. Government printing office, Washington.

A. S. Eddington. — The Mathematical theory of relativity. In-8° de 247 pages. Cambridge University press. — Prix : 20 sh.

P. Lecène. — L'évolution de la chirurgie. In-16 de 355 pages avec figures. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Dr Perrin et *Dr Mathieu.* — L'Obésité. In-16 de 250 pages. Flammarion, éditeur. Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Apert, Cuénot, Darwin, Houssaye, March, Papillault, Perrier, Richet, Schreiber. — Eugénique et sélection. In-8° de 247 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

P. Bresson. — Manuel du prospecteur. In-16 de 452 pages avec 136 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs

A. Baldit. — Etudes élémentaires de Météorologie pratique. 2e édition. In-8° de 425 pages avec 132 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 24 francs.

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : 26-28, Boulevard du Château, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

REVUE
SCIENTIFIQUE

Nous nous excusons auprès de nos Abonnés du retard apporté à l'envoi de la Revue Bleue et de la Revue Scientifique, par suite du débordement de la Loire qui a inondé l'Imprimerie des Revues, à Angers.

DE·LA·RÉDACTION
MOUREU
ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE
COLLÈGE·DE·FRANCE

MARS 1923

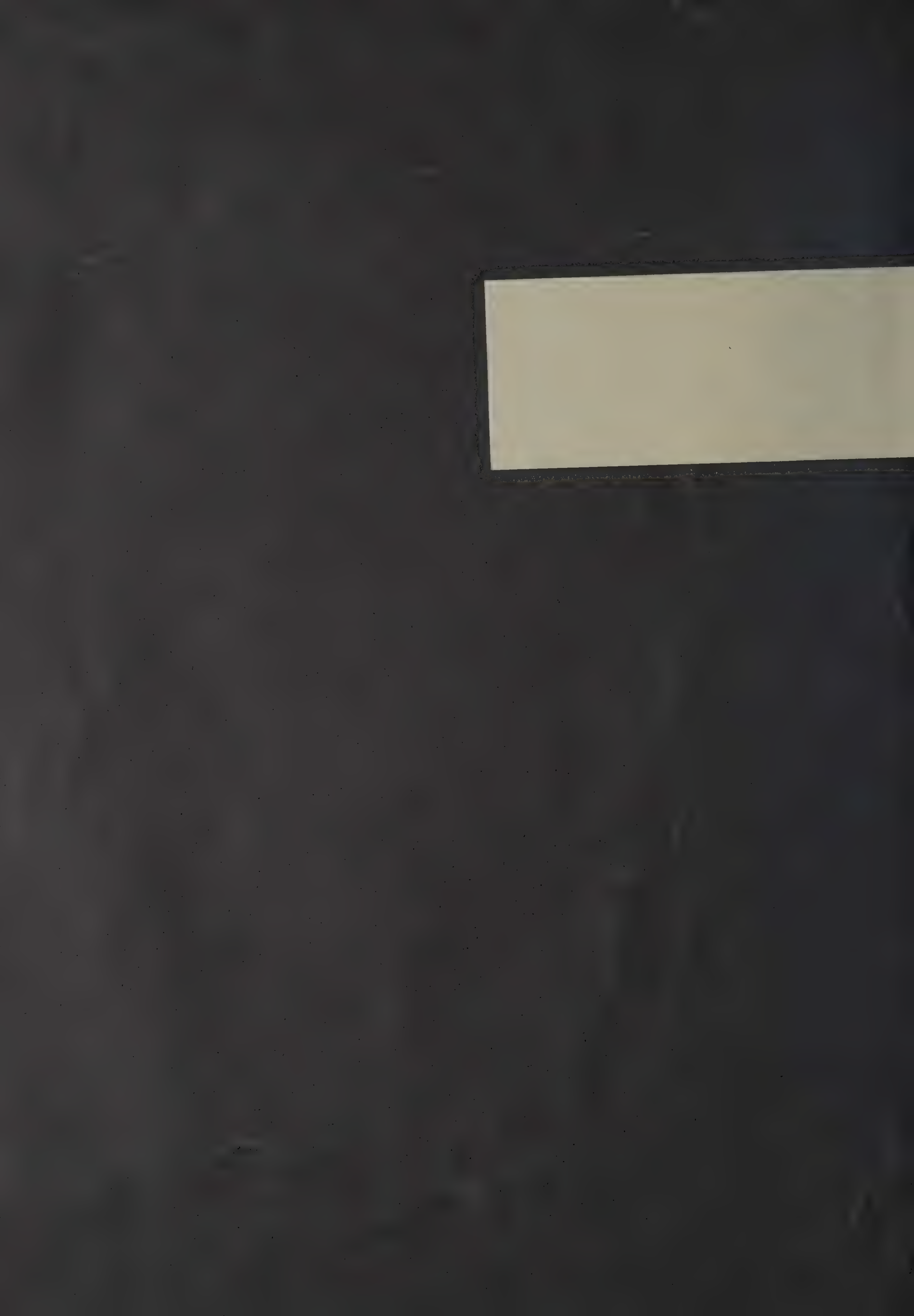
LES MUSÉES RÉGIONAUX D'HISTOIRE NATURELLE ET LEUR ROLE DANS L'ENSEIGNEMENT PUBLIC

La question de ces Musées, de leur situation présente, de leur avenir, de leur utilisation, est une de celles qui méritent d'intéresser. Elle préoccupe quantité de personnes parmi les naturalistes, les membres des Municipalités propriétaires de ces Musées, et le public. Elle a suscité récemment, à l'étranger, dans des pays de langue française, deux importantes études. L'une, due à M. Gilson (1), Directeur du Musée de Bruxelles, l'examine surtout du côté scientifique, quant à la coordination et à la direction des recherches. L'autre, publiée par M. Bedot (2), Directeur du Musée de Genève, vise principalement l'action éducative. Dans notre pays même, plusieurs initiative sont permis de créer une Association des Conservateurs de Musées d'Histoire Naturelle, qui, s'élargissant bientôt en s'adjoignant les Musées de Beaux-Arts et d'Archéologie, est devenue une Association des Conservateurs de collections publiques. Celle-ci s'attache principalement aux intérêts corporatifs. D'autre part, en ce qui concerne l'enseignement public, la Direction de l'Enseignement supérieur, au Ministère de l'Instruction publique, effectue une enquête sur l'état présent des Musées régionaux d'Histoire Naturelle, dans le but, tout en leur laissant leur autonomie et leur indépendance, d'unir leurs efforts et de les diriger dans le sens éducatif.

(1) *Le Musée d'Histoire Naturelle Moderne;* Bruxelles, 1914.
(2) *Les Musées, leur utilité et leurs défauts;* Genève, librairie Georg, 1922.

Notre pays, en effet, possède et entretient un nombre considérable de ces Musées. Leur chiffre dépasse de beaucoup une centaine. Proportionnellement à la population et à l'étendue du territoire, aucun autre peuple ne peut en montrer autant. Cette quantité considérable dénote, par elle seule, combien est grande l'intensité, parfois méconnue, de la vie intellectuelle provinciale. Sauf le Muséum National d'Histoire Naturelle, établissement d'Enseignement supérieur dépendant de l'Etat et situé à Paris, tous appartiennent aux Villes où ils sont situés. Leurs budgets de personnel et de matériel sont assurés par ces villes ellesmêmes ; et partout les Municipalités, dans un sentiment très affirmé de haute utilité publique, n'hésitent point à leur consacrer les ressources nécessaires.

Il s'agit maintenant de voir si ces ressources sont vraiment employées, à notre époque, selon les exigences du temps présent. Quand ces Musées furent fondés, on s'attachait surtout à rassembler des collections de spécialistes, et à les exposer dans des vitrines, sans songer à davantage. Le point de vue change maintenant. On s'avise que ces salles si bien garnies peuvent servir, par surcroît, à faire l'éducation des visiteurs qui les parcourent : à la condition de disposer les collections de manière à les intéresser directement. L'Angleterre, pendant la grande guerre, s'est servie de ses Musées pour enseigner au public, par le moyen de pièces bien préparées,



REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE
-GÉRANT
ULTIER
DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE
61e ANNÉE 10 MARS 1923

LES MUSÉES RÉGIONAUX D'HISTOIRE NATURELLE ET LEUR ROLE DANS L'ENSEIGNEMENT PUBLIC

La question de ces Musées, de leur situation présente, de leur avenir, de leur utilisation, est une de celles qui méritent d'intéresser. Elle préoccupe quantité de personnes parmi les naturalistes, les membres des Municipalités propriétaires de ces Musées, et le public. Elle a suscité récemment, à l'étranger, dans des pays de langue française, deux importantes études. L'une, due à M. Gilson (1), Directeur du Musée de Bruxelles, l'examine surtout du côté scientifique, quant à la coordination et à la direction des recherches. L'autre, publiée par M. Bedot (2), Directeur du Musée de Genève, vise principalement l'action éducative. Dans notre pays même, plusieurs initiative sont permis de créer une Association des Conservateurs de Musées d'Histoire Naturelle, qui, s'élargissant bientôt en s'adjoignant les Musées de Beaux-Arts et d'Archéologie, est devenue une Association des Conservateurs de collections publiques. Celle-ci s'attache principalement aux intérêts corporatifs. D'autre part, en ce qui concerne l'enseignement public, la Direction de l'Enseignement supérieur, au Ministère de l'Instruction publique, effectue une enquête sur l'état présent des Musées régionaux d'Histoire Naturelle, dans le but, tout en leur laissant leur autonomie et leur indépendance, d'unir leurs efforts et de les diriger dans le sens éducatif.

(1) *Le Musée d'Histoire Naturelle Moderne;* Bruxelles, 1914.
(2) *Les Musées, leur utilité et leurs défauts;* Genève, librairie Georg, 1922.

Notre pays, en effet, possède et entretient un nombre considérable de ces Musées. Leur chiffre dépasse de beaucoup une centaine. Proportionnellement à la population et à l'étendue du territoire, aucun autre peuple ne peut en montrer autant. Cette quantité considérable dénote, par elle seule, combien est grande l'intensité, parfois méconnue, de la vie intellectuelle provinciale. Sauf le Muséum National d'Histoire Naturelle, établissement d'Enseignement supérieur dépendant de l'Etat et situé à Paris, tous appartiennent aux Villes où ils sont situés. Leurs budgets de personnel et de matériel sont assurés par ces villes elles-mêmes; et partout les Municipalités, dans un sentiment très affirmé de haute utilité publique, n'hésitent point à leur consacrer les ressources nécessaires.

Il s'agit maintenant de voir si ces ressources sont vraiment employées, à notre époque, selon les exigences du temps présent. Quand ces Musées furent fondés, on s'attachait surtout à rassembler des collections de spécialistes, et à les exposer dans des vitrines, sans songer à davantage. Le point de vue change maintenant. On s'avise que ces salles si bien garnies peuvent servir, par surcroît, à faire l'éducation des visiteurs qui les parcourent : à la condition de disposer les collections de manière à les intéresser directement. L'Angleterre, pendant la grande guerre, s'est servie de ses Musées pour enseigner au public, par le moyen de pièces bien préparées,

de moulages, d'explications prodiguées de toutes les manières, les raisons des restrictions alimentaires et des précautions d'hygiène. Chez nous, plusieurs de ces établissements s'efforcent de montrer, par les mêmes procédés, leurs sujets dignes d'intérêt, et de les mettre en évidence. Il y a là une orientation nouvelle, dont les conséquences méritent d'être envisagées.

Le Muséum National d'Histoire naturelle doit être mis hors de pair. Avec ses collections nombreuses et ses laboratoires de recherches dirigés par des professeurs spécialistes, il compte au premier rang parmi les quelques établissements mondiaux du même ordre, dont il est l'ancêtre, et dont il a fourni le modèle. Si ses ressources financières se trouvent inférieures aujourd'hui à celles de ses grands émules étrangers de Londres ou des Etats-Unis, il garde néanmoins sa place, grâce à la valeur scientifique de ses collections amassées depuis plusieurs siècles, ainsi qu'à la manière dont elles sont mises en œuvre et étudiées par ses laboratoires. Nos Musées régionaux ont seulement des collections. Les travaux de leurs laboratoires, s'ils se dirigent parfois et avec raison vers la recherche pure, s'attachent surtout à la préparation et à la présentation au public des pièces dont ils disposent. Fondés pour la plupart sur le type et avec l'aide du Muséum National, ils s'inspirent de lui, selon leurs aptitudes et les circonstances locales.

II

La distribution des Musées régionaux sur notre territoire est fort inégale. La plupart des départements en possèdent au moins un, situé au chef-lieu ; mais certains n'en ont pas, ou ne peuvent montrer que des collections presque insignifiantes. En revanche, plusieurs en ont deux, celui du chef-lieu, et celui d'une sous-préfecture importante : ainsi du département des Bouches-du-Rhône, avec ses Musées de Marseille et d'Aix ; ou du département des Basses-Pyrénées, avec ceux de Bayonne et de Pau. Il est même des départements qui en contiennent trois, comme la Seine-Inférieure, dont les Musées de Rouen (fig. 77), du Havre, d'Elbeuf, peuvent s'inscrire, surtout les deux premiers, parmi les plus considérables de notre pays.

Ces établissements, qui appartiennent aux villes, sont logés d'ordinaire dans des bâtiments municipaux ; ils ne dépendent en rien d'une Administration quelconque de l'Etat. Il est cependant diverses exceptions, pour plusieurs villes d'Université dont les collections d'histoire naturelle sont placées dans des locaux universitaires. Tel est le cas de Caen et de Strasbourg. Tel est encore celui de Montpellier, avec cette particularité que les collections appartiennent à l'Université, et non point à la ville même, qui, jusqu'à présent du moins, n'a contribué ni à leur formation ni à leur entretien direct.

Cette diversité première de situation et d'installation s'augmente encore de celle des collections, selon leur étendue, leur valeur scientifique, et leur manière d'être. Beaucoup, parmi ces Musées, ont leur cachet particulier, qui dépend de la nature comme de la présentation des objets conservés et exposés. Tout en s'accordant sur le but essentiel, qui consiste à entretenir et à montrer des pièces d'Histoire Naturelle, ils diffèrent à de nombreux égards. On peut cependant faire un classement parmi eux, et les distribuer selon leur rang d'importance.

On doit mettre en tête les Musées autonomes, établis dans des bâtiments spéciaux et à eux destinés : ce qui justifie le terme de Muséum souvent employé pour les désigner, afin de les distinguer des Musées des Beaux-Arts, et de les assimiler mieux au Muséum National. Un deuxième rang est celui des Musées mixtes, affectés tout ensemble aux collections artistiques, archéologiques, naturelles. D'ordinaire, dans ces derniers, les salles les plus vastes, les plus belles, sont réservées aux Beaux-Arts, ou, plus rarement, à des expositions d'industries locales.

Les Musées autonomes comprennent deux catégories, selon l'importance de leur personnel, dépendant à son tour de celle de leurs collections. Se rangent dans la première tous ceux dont le personnel scientifique se compose, en sus du Conservateur ou Directeur, d'un ou de plusieurs employés permanents et appointés, qui, sous diverses appellations (Préparateurs, Régisseurs, Assistants, Chefs de travaux, Aides, Conservateurs techniques), s'occupent avec continuité de la détermination, du montage et de l'entretien des collections. Ces établissements, que l'on peut qualifier de Grands Muséums régionaux, ont donc par eux-mêmes tous les moyens d'assurer, et de réaliser, la conservation dont ils sont chargés. Tels sont ceux de Rouen, du Havre, de Lyon (fig. 76), de Strasbourg, de Nantes, de Grenoble, de Bordeaux, de Toulouse (fig. 78), de Marseille, de la Rochelle, et de plusieurs autres cités.

Au second plan par rapport à ceux-ci se rangent les Muséums autonomes dont tout le personnel scientifique régulier se borne au Conservateur ou Directeur. Ils sont les plus nombreux. Certains, à Aix, à Nîmes, ou ailleurs, disposent de collections aussi riches, aussi vastes, que certains établissements de premier rang. Pourtant, la restriction de leur personnel diminue leur capa-

cité de rendement dans le travail d'entretien. Il est vrai que des Sociétés scientifiques, ou des amateurs locaux, joignent souvent leurs efforts à ceux du Conservateur pour classer et pour entretenir ; mais cette collaboration bénévole, malgré tout son mérite, ne peut se donner que par intermittences, et ses résultats n'ont point la portée de ceux qui sont obtenus avec l'aide d'un personnel permanent.

Les Musées mixtes offrent ce trait commun de consister en salles de collections d'Histoire Naturelle intercalées à des salles contenant des collections d'autre sorte, toutes faisant partie d'un seul et même bâtiment. Leur importance est moindre, d'habitude, que celle des Muséums indépendants. Certains possèdent, pour administrer leurs salles d'Histoire Naturelle, des Conservateurs particuliers, habituellement des spécialistes locaux ; mais d'autres n'en ont point, et l'administration entière du Musée se trouve assumée par une Commission générale, ou par un Conservateur unique, qui, dans ce cas, est le plus souvent un spécialiste des Beaux-Arts. Certains de ces Musées mixtes ont pourtant de la valeur, et plusieurs de leurs séries d'Histoire Naturelle possèdent une réputation méritée : ainsi, pour se borner à cet exemple, la salle Michel Hardy du Musée de Périgueux, célèbre grâce à ses remarquables et classiques séries de pièces de paléontologie humaine.

III

Les visiteurs qui pénètrent dans la plupart de nos Musées régionaux voient s'ouvrir devant eux des salles en enfilade, parfois de vastes galeries, où ils passent entre des rangées de vitrines pleines d'objets exposés. Ils vont ainsi de salle en salle, et trouvent toujours la même ordonnance, sauf le changement des pièces conservées et montrées. Il n'est guère d'exception que pour le remarquable Musée de Lyon, installé tout entier dans un immense et spacieux bâtiment d'une seule venue, ancien hall transformé, où il aligne ses vitrines sur le plancher de la salle comme sur le balcon intérieur, de manière à ménager une impressionnante vue d'ensemble, rappelant d'autre façon celle du hall central des galeries de zoologie, au Muséum National (fig. 76).



Fig. 76. — Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon. Grande salle (Cliché Gaillard)

Ces vitrines verticales ou horizontales, devant lesquelles le visiteur s'arrête pour examiner les objets, sont presque toujours trop remplies. Les richesses des Musées sont telles, et l'espace où les collections doivent se déployer si exigu malgré son ampleur apparente, que tous les objets se suivent sans intervalles, et que l'œil, se trouvant attiré de toutes parts, ne peut se fixer sur l'un d'eux que par un effort d'attention. Ce défaut est particulièrement sensible pour des séries comme

celles des fossiles, des coquilles, des oiseaux, qui, bien pourvues d'ordinaire, s'étalent dans plusieurs vitrines en file. Ces objets assemblés en ordre serré paraissent rangés comme pour une revue ; rien ne s'y détache d'une façon spéciale. « Ils sont trop », selon le mot du grenadier succombant sous le nombre. Le passant, celui-là même qu'il s'agit d'intéresser et de retenir, en reçoit une sensation complexe, faite de confusion, de fatigue, et d'indifférence. La multiplicité des choses empêche de naître tout attrait pour chacune d'elles, et coupe court à tout enseignement réel.

Une autre cause contribue à accentuer un tel défaut. Si certaines collections, comme celles des Mammifères ou des Oiseaux, sont bien groupées en raison de la taille et de l'aspect des pièces dont elles se composent, d'autres, en revanche, sont assemblées sans ordre précis et répondant à la nature des objets. Il n'est pas rare de voir une vitrine dont le bas contient des roches et des minéraux, le milieu des coquilles, et le sommet des cadres d'insectes. Des difficultés anciennes de rangement ayant conduit à établir de telles dispositions, ces dernières ont persisté et n'ont subi aucune modification. Le Conservateur s'est borné à son rôle d'entretien et d'augmentation, sans aller jusqu'à celui de rationnel groupement.

Plusieurs Musées, parmi les plus importants, réagissent contre ces tendances. Leurs Conservateurs mettent en pratique les règles de la muséologie (1), c'est-à-dire de la méthode du classement et de la présentation au public des pièces exposées dans les Musées. Ils donnent de l'air à leurs collections ; ils en espacent les éléments, de manière à éviter une apparence trop encombrée. Ils parviennent à leur but en choisissant parmi ces objets, retenant les meilleurs pour les mettre en avant tout en les disjoignant, laissant les autres, rendus moins utiles à la démonstration, dans l'arrière de la vitrine où leur entassement n'offre plus d'inconvénients majeurs, et même les mettant à l'écart. De plus, tout en se pliant aux exigences des locaux, ils s'efforcent de suivre un classement rationnel, d'éviter autant que possible les intercalations trop disparates, et de permettre aux visiteurs d'examiner comme de suivre les productions de la Nature selon leur ordre normal.

Ces visiteurs, dans plusieurs Musées, à Nantes, à Lyon, à Bordeaux, ailleurs encore, trouvent à leur examen, si rapide soit-il, des facilités qu'il serait désirable de rencontrer partout. Les objets exposés sont accompagnés d'étiquettes mentionnant, d'une façon accessible à tous, leurs noms et leurs qualités principales. Parfois, des dessins explicatifs, des cartes, des modèles, des moulages, complètent ces indications. Les visiteurs n'ont qu'à lire et à regarder ; leur enseignement se fait en entier par la chose même, sans besoin de recourir à un guide ni à un livre. La galerie d'exposition donne, par elle seule, une vaste leçon concrète et objective, et se vivifie en mettant tout en place. Elle cesse d'être un assemblage de pièces inertes ; elle donne une représentation de la Nature aussi profonde et impressionnante qu'il se peut. Rien d'autre ne la vaut.

Ce souci d'un parfait étiquetage doit être observé jusqu'au bout. Il prescrit d'ôter, dans les collections soumises au public, les objets non déterminés, pour ne les remettre en place qu'après avoir éclairci leur état-civil. Il conduit, par conséquent, à effectuer un travail de détermination assez complet pour ne rien laisser à l'écart. En celà se trouve la difficulté principale de la tâche assumée par les Conservateurs des Musées régionaux, dont les établissements contiennent des collections appartenant aux trois règnes de la Nature. Il est impossible à notre époque, en raison de l'abondance des matériaux et de la complexité de leur étude, d'avoir sur tout une compétence égale. Il faut, dans chaque série, s'adresser à des spécialistes. C'est ici qu'intervient, d'une manière avantageuse, l'entente de nos Musées entre eux et avec le Muséum National, comme avec des naturalistes réputés dans leur partie. Un service constant d'échanges, un autre service spécial de déterminations selon les occasions et selon les ressources, permettront aisément de vaincre cette difficulté, qui empêche certains Musées d'exploiter complètement les richesses qu'ils contiennent.

Un autre souci concordant entraîne à mettre en pleine lumière les pièces de choix, qui, en raison de leur haute valeur scientifique, et souvent de leur grande valeur vénale, représentent les joyaux de la galerie. Certaines ont un mérite inestimable, qu'il convient de faire ressortir. Beaucoup de nos Musées en possèdent. A Lyon, les squelettes du Mammouth de Choulans et du Cheval de Solutré, pièces paléontologiques d'un intérêt puissant, sont placés dans des vitrines spéciales, en pleine et bonne vue Un soin égal se manifeste dans beaucoup d'autres établissements pour des objets isolés, ou pour des séries dignes d'attrait. La plupart des visiteurs ont besoin d'être guidés, et comme prévenus de l'importance de ce qu'ils regardent ; cette importance même, lorsqu'on la leur signale, excite l'attention et satisfait leur esprit. Ils comprennent que leur passage n'est point indifférent à leur éducation ; et ils voient mieux le reste, après avoir examiné la pièce désignée.

(1) Précis de Muséologie pratique, par MM. Loir et Leganneux, Le Havre, 1922.

Plusieurs Musées, celui de Rouen notamment, ont poussé très loin ce scrupule d'une présentation parfaite. Non seulement les pièces sont disposées de la meilleure des façons et espacées en suffisance, mais encore les galeries portent, de place en place, plusieurs vitrines spéciales d'animaux montés dans leurs attitudes naturelles, avec un cadre fait de l'entourage habituel. Afin de montrer les principales races de volailles, on les a groupées dans une cour de ferme, laissant voir au fond le panorama de Rouen avec ses clochers. Ailleurs, un rocher, dressé dans une autre vitrine, porte les espèces importantes de nos oiseaux de mer. Cette sorte d'exposition biologique, très employée dans les grands Musées étrangers, a l'avantage, malgré son caractère quelque peu théâtral, de rassembler le plus grand nombre possible des notions capables d'enseigner par impression visuelle. Aussi, certains de nos Musées régionaux n'ont-ils pas hésité à agir de même pour montrer des objets de haut intérêt, notamment les espèces des animaux du pays, qu'ils ont groupées de façon à rappeler de près les dispositions mêmes de la Nature,

Ces présentations soignées conviennent aux animaux, aux fossiles, aux roches et minéraux ; mais il est un règne qui leur échappe souvent, celui des plantes, en raison même des procédés de sa conservation. Presque tous nos Musées régionaux possèdent des collections botaniques de premier ordre, dont plusieurs, connues des savants, se placent au premier rang dans leur estime ; seulement elles consistent en herbiers, et, par suite, ne sont accessibles qu'aux seuls spécialistes Le public les ignore, et ne peut en tirer profit. Pourtant quelques Musées ont tenté d'obvier à cet inconvénient Ceux d'Aix-en-Provence, de Nîmes, de Toulouse, renferment des salles de botanique, où des échantillons des principaux végétaux caractéristiques du pays sont mis sous verre, encadrés, exposés. Plus souvent, on trouve des moulages de fruits, des échantillons de bois de nos diverses essences, des bocaux de graines, des produits coloniaux. Une mention spéciale doit être accordée au Musée de Nice, qui expose, dans une suite de 107 vitrines, une admirable collection de Champignons du pays, dressée par le célèbre mycologue Barla, exécutée avec art au moyen de moulages coloriés. Cette collection comprend plus de 500 espèces.



Fig. 77. — Muséum d'Histoire Naturelle de Rouen.
Vitrine des races de volailles représentant une cour de ferme (Cliché Pennetier)

IV

La majorité, sinon la totalité, des Musées régionaux a été fondée au XIXe siècle. Bien peu remontent à la seconde moitié du XVIIIe ; quelques-uns, de création récente, datent au plus de trente à quarante ans. Leurs origines sont presque identiques partout. Un naturaliste du pays, ou une Société locale, ayant assemblé des collections, les donne à la ville, qui les accepte, en s'engageant à faire les frais de l'entretien. L'impulsion du Muséum National aidant, ces collections ont formé un noyau, qui a augmenté progressivement, grâce à des dons nouveaux, à des achats, à des échanges. Le Musée régional s'est trouvé constitué, et demeure tel désormais.

Beaucoup d'entre eux, par ce moyen, ont acquis une notable importance. Presque tous possèdent des pièces ou des séries de grand intérêt scientifique, parfois uniques ; les naturalistes du dehors doivent se rendre auprès d'elles pour les étudier. Ils font partie intégrante de la vie intellectuelle du pays entier. Il n'est pas rare de voir des spécialistes éminents de l'étranger se déplacer, et s'installer dans une ville de province, dont les collections d'Histoire naturelle sont nécessaires à leur travail. Tout Musée régional possède ainsi sa base scientifique, indispensable, faite de ses collections rassemblées. Son principal devoir consiste donc à entretenir ces dernières, à les conserver, à les accroître de son mieux.

Cet accroissement, à son tour, doit s'ordonner lui-même, tout au moins dans la mesure du possible. Les Musées n'ont jamais refusé les dons de collections provenant de pays lointains, surtout des colonies ; mais beaucoup ont apporté leurs soins principaux à réunir les produits naturels de leur région, et à créer des collections locales complètes dans les trois règnes. Ces dernières ont, en effet, une importance de premier ordre. Il est toujours utile aux naturalistes de connaître les qualités caractéristiques d'une localité dans sa faune, sa flore, sa géologie, sa minéralogie ; c'est le Musée même de cette région qui doit les montrer, et les offrir directement aux travailleurs. La constitution et la présentation d'une belle collection régionale procurent à presque tous ces établissements l'un de leurs principaux mérites. Grenoble a sa salle alpine, Toulouse sa salle pyrénéenne, Marseille et Nîmes leur salle provençale. On pourrait en citer beaucoup d'autres. C'est de ce côté surtout que l'activité se dirige avec justesse et raison. On trouve dans les collections de cette sorte des renseignements qu'il serait difficile, ou parfois impossible, d'obtenir par ailleurs.

Cette activité, du reste, se maintient et s'excite souvent du fait des Sociétés locales de naturalistes. Ces dernières s'intéressent au Musée de leur ville, parfois de façon officielle, toujours de manière continue. Elles lui procurent des spécialistes qui déterminent les collections et les augmentent. Elles effectuent avec lui leur tâche de recherches et d'investigations dans le pays. Il y a là un échange constant d'échantillons et d'opinions, dont la fin aboutit à la prospérité même du Musée. Celui-ci devient vraiment une œuvre collective.

L'accroissement des collections régionales ne se fait pas exclusivement du côté scientifique. Certains produits naturels du pays présentent souvent un intérêt économique que le Musée s'efforce de mettre en lumière. Lyon a des vitrines consacrées à la soie et au Bombyx. La Rochelle, ville d'active industrie de pêche, possède une des plus remarquables collections de poissons montés qui soit au monde, et montre aux visiteurs, non seulement les espèces communes de l'alimentation courante, mais encore celles, très rares, qui vivent dans les grandes profondeurs océaniques, et que les chalutiers à vapeur pêchent parfois grâce à leurs énormes engins. Les applications industrielles, agricoles, piscicoles, ne sont donc point négligées ; elles procurent à bon nombre de nos Musées une raison d'être complémentaire, visant l'utilité publique.

Les Musées régionaux ont ainsi leur originalité. Loin de se ressembler étroitement et de se copier, chacun possède sa physionomie propre, qui lui vient avant tout des collections régionales qu'il a su réunir et exposer. Il représente à sa manière, selon ses moyens, le pays où il est situé. Il en est une figuration. Les Municipalités en ont le sentiment très vif ; elles comprennent combien le Musée d'Histoire naturelle de leur ville pèse fortement dans les appréciations que l'on peut faire des ressources locales, surtout à notre époque où ces ressources constituent souvent la principale richesse économique. Aussi, bien rares sont celles qui aient manifesté parfois quelque négligence à cet égard, et encore cette dernière, passagère, a-t-elle bientôt cessé de se montrer.

V

Les fondateurs des Musées et leurs premiers successeurs, au siècle dernier, avaient comme idée majeure de constituer une collection aussi étendue et aussi complète que possible. Spécialistes distingués pour la plupart, ils cherchaient avant tout à satisfaire leur passion scientifique, et à attirer autour d'eux des disciples animés du même zèle. Sous cette impulsion, la collection n'a pas tardé à

devenir considérable. Elle-même s'est parfois alourdie, en se chargeant de pièces représentées par des doubles trop nombreux. Cette accumulation de matériaux, quand elle n'est pas endiguée, conduit volontiers à l'encombrement. La période de pléthore ayant atteint son terme, les Musées s'attachent désormais à tirer un meilleur parti de ce qu'ils ont en leur possession.

Ceux d'entre eux où ce travail commence, car il s'agit en cela d'une tendance nouvelle, parviennent à leur but en élargissant leurs visées. Jadis, la préoccupation principale des Conservateurs se tournait seulement vers la science pure, et surtout vers les moyens d'assurer la satisfaction des spécialistes d'Histoire naturelle. Aujourd'hui, tout en conservant ce souci, et en maintenant à l'établissement la base scientifique sur laquelle il se dresse, une autre préoccupation se manifeste, celle d'intéresser le public et de contribuer à son enseignement. De ce fait, une transformation notable s'accomplit.

L'utilité d'enseigner au public les notions importantes des sciences naturelles n'est pas à démontrer. L'humanité civilisée, pour se maintenir elle-même et pour progresser, entreprend, dans tous les sens et de toutes les façons, une exploitation gigantesque de la Nature entière. Qu'il s'agisse de mines, d'hydrologie, de culture, d'élevage, de pêche, chacun est tenu de ne point ignorer les données fondamentales de la vie de chaque jour. Il profite mieux de lui-même et de ses efforts s'il les connaît, et s'il sait s'en servir. L'enseignement par l'objet, par la leçon de choses, est ainsi capable d'exercer sur l'instruction générale une influence extrême. Il se met au premier rang. Or, c'est lui que les Musées seuls peuvent donner. Il leur suffit de se disposer en conséquence, car ils possèdent les éléments nécessaires. Leur principal travail consiste à les rendre accessibles à tous.



Fig. 78. — Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse. Galerie Lapeyrouse (Cliché Lécaillon)

Ceci conduit à modifier la présentation habituelle. Il faut, à une impulsion nouvelle, un ordre nouveau. La collection générale, unique, uniforme, qui suffisait jadis aux spécialistes composant la principale clientèle des Musées, ne convient plus aux exigences d'un enseignement destiné au public. Il est nécessaire de disposer les objets d'autre façon, pour mettre en vedette les pièces les plus caractérisées. Aux collections accumulatives d'au-

trefois doivent se substituer, pour les visiteurs, des collections démonstratives.

Plusieurs Musées s'ordonnent selon cette tendance. Ils composent, avec les matériaux qu'ils possèdent, des collections spéciales d'anatomie comparée, de faune régionale, de géologie ou de minéralogie locales, dont le groupement seul enseigne de lui-même. Ils placent à l'écart, hors des poussières et des atteintes de la lumière, les séries délicates de pure science dont le public n'a souvent que faire, et que les naturalistes seuls ont intérêt à consulter. Avec ces dernières mieux conservées, avec leurs bibliothèques souvent fort riches, ils offrent aux travailleurs des facilités plus grandes qu'autrefois, tout en consacrant leurs salles et leurs galeries d'exposition à une vaste leçon de choses ouverte au grand public.

De cet arrangement résulte une autre conséquence. Le Musée, plus accueillant, plus intéressant, reçoit des visiteurs plus nombreux. Ceux-ci ne sont pas seulement des promeneurs de passage. Partout où cette ordonnance enseignante a été réalisée, même partiellement, les élèves des écoles, souvent guidés par leurs professeurs, viennent s'instruire d'une façon plus large et plus complète. Les collections scolaires, même les plus étendues, ne sauraient s'égaler à celles du Musée local ; si les premières peuvent convenir à des notions commençantes, la démonstration ne s'achève que grâce à ces dernières. Il y a même avantage, le plus souvent, à utiliser celles-ci de préférence. Une entente s'est donc nouée entre les Administrations académiques et les Conservateurs pour mettre en commun toutes les ressources, et pour s'entr'aider.

Plusieurs Musées régionaux font donc œuvre d'enseignement, et leur exemple se généralise. Si quelques-uns, comme celui de Bordeaux, instituent des cours semestriels, la plupart préfèrent des visites-conférences, principalement destinées aux écoles, et faites devant les collections elles-mêmes. Certains, même dans des villes d'importance moyenne, ont organisé en ce sens un service régulier. Le Conservateur et son personnel reçoivent à dates fixes les élèves désignés, et leur font des démonstrations. La ville du Havre, qui montre sur ces sujets un esprit d'initiative des plus louables, ne se contente même pas de cet enseignement ; sa Municipalité en appelle à des spécialistes pour des leçons complémentaires, et des conférences, destinées au public afin de mieux l'attirer.

Les Musées qui se modernisent ainsi prennent un aspect fort différent de celui d'autrefois ; ils se montrent plus gais, plus récréatifs, plus ouverts, Ceux qui y viennent s'attardent, retournent, envoient d'autres visiteurs. Avec leurs salles offrant, de place en place, pour rompre la monotonie, des collections spéciales, des portraits ou des statues, même des œuvres d'art se rapportant à des scènes de la Nature ; avec leurs vitrines bien pourvues d'étiquettes, de cartes, de mentions diverses entrecoupant les files des objets exposés pour en faire un commentaire explicatif qu'il suffit de lire, ils forment un ensemble attirant où tout se dispose pour la meilleure des éducations. Il suffit de parcourir diverses galeries du Muséum National et de quelques établissements de province, ou le célèbre Musée Océanographique de Monaco, véritable modèle, pour se convaincre de cette supériorité. On n'a fait mieux nulle part ailleurs.

Toute une impulsion grandissante se manifeste ainsi dans nos Musées régionaux, pour les orienter vers l'enseignement public. Il faut, certes, l'ordonner et l'activer. Mais ceux qui ne la suivent pas encore ne tarderont point à devenir les émules de ceux qui les ont devancés. Les résultats sont tels, en effet, qu'ils ne peuvent manquer d'impressionner. L'intérêt public est en jeu, avec l'utilisation des ressources naturelles de notre pays. Le Musée moderne doit cesser d'être un lieu de passage, un abri momentané, où l'on ne verrait qu'une exposition comprise seulement d'une minorité, et devenir un centre collectif, général, d'études scientifiques et d'enseignement public. Il y gagnera d'attirer des sympathies plus nombreuses, de jouer dans sa région un rôle plus considérable, et de réaliser toutes les aspirations de ceux qui consacrent à l'entretien de ses collections une existence entière de labeur.

Louis Roule,
Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle.

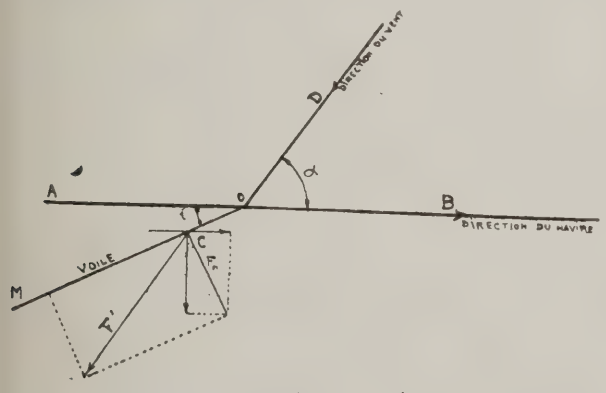
LES HÉLICES AÉRIENNES ET LA NAVIGATION MARITIME

Principe. — MM. Constantin, Joëssel et Daloz ont imaginé et réalisé des embarcations utilisant, de la manière la plus rationnelle, l'énergie de l'air en mouvement, de telle sorte que le vent, contraire même, devient le plus favorable à la propulsion. Il suffit de fixer sur un mât, une hélice dont l'axe, sensiblement horizontal, peut orienter les ailes vers le vent relatif, composante des vitesses du vent et du bateau, pour recueillir, dans chaque cas, le maximum de l'énergie disponible à peu près proportionnelle au cube des vitesses. Lorsque le bateau doit

marcher contre le vent, sa vitesse s'ajoute à la vitesse propre des filets d'air pour imprimer à l'hélice une impulsion plus forte. L'hélice aérienne, que les inventeurs appellent turbine et qu'il vaudrait mieux, peut-être, désigner sous le nom de moulin, transmet, directement ou indirectement par l'intermédiaire d'arbres et de rouages, son énergie mécanique à l'hélice propulsive immergée. Les inventeurs se proposent d'ailleurs d'améliorer la souplesse de leur dispositif, en interposant, entre l'hélice aérienne et l'hélice immergée, des machines à air comprimé ou des machines électriques.

On peut s'étonner qu'une idée aussi simple ne soit pas venue depuis longtemps améliorer les conditions de la navigation à voile. Il est vrai que nos connaissances sur les hélices, presque complètement empiriques, commencent seulement à être rattachées aux lois scientifiques générales. A ce point de vue aussi, les expériences des inventeurs sont intéressantes.

Effet d'une voilure. — On sait que, si la forme et la courbure des voiles ne sont pas indifférentes à leur utilisation on peut toujours substituer pour le calcul, à une voilure existante, une voilure, plane équivalente et dès lors, *en admettant que la poussée normale soit proportionnelle au sinus de l'angle d'incidence* (1), prouver que l'effet du vent est maximum lorsque la voile plane est dirigée suivant la bissectrice de l'angle que fait le vent avec la direction du navire.



Variation de la poussée aux différents angles

L'effort de poussée maximum P_v, ainsi réalisé pour diverses inclinaisons du vent relatif (fig. 79), s'exprime par :

$$P_v = P_a \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

P_a étant la poussée, vent arrière, sur une voile normale à la direction du bateau.

Les coefficients d'utilisation de la voile sous les diverses aires de vent sont donc exprimés par le rapport.

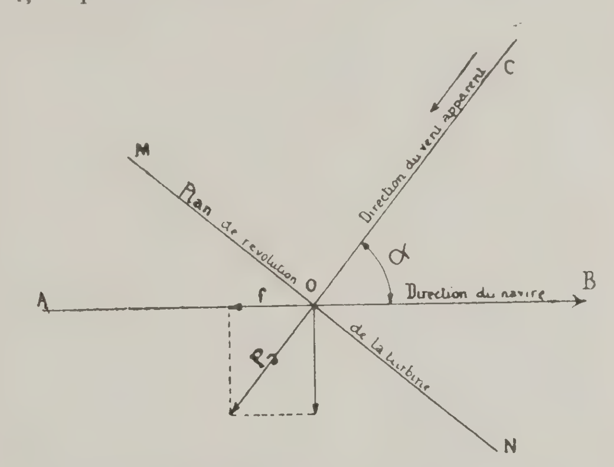
(1) En réalité, θ étant l'incidence, la poussée normale est comprise entre K sin θ et K $\sqrt{\sin\theta}$.

(1) $$\frac{P_v}{P_a} = \sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos\alpha}{2}$$

Effet d'une turbine ou hélice aérienne. — Si l'on cherche à faire le même calcul pour les turbines ou hélices aériennes, on peut raisonner de la manière suivante, en supposant que le vent agisse sur l'hélice à vitesse constante :

Soient (fig. 80)

AB, la direction et le sens de la marche du navire ;
CO, la direction et le sens du vent relatif ;
α, l'angle de ces deux directions ;
S, la projection de la surface de l'hélice sur un plan normal à l'axe ;
P_a, la poussée reçue par l'hélice aérienne normale au vent relatif ;
f, la composante, positive ou négative, de cette poussée suivant l'axe du navire ;
P_h, la poussée, toujours positive, de l'hélice marine qui reçoit l'impulsion de la turbine aérienne ;
P_r, la poussée résultante.



Variation de la poussée d'une turbine totale aux différents angles de marche du navire par rapport au vent

On a :

$$f = P_a \cos\alpha$$
$$P_r = P_p + f$$

D'après les expériences de laboratoire que nous examinons plus loin, on aurait :

$$P_p = 2{,}5\ P_a$$

d'où :

$$P_r = P_p\ (2{,}5 - \cos\alpha)$$

Et le coefficient d'utilisation de la turbine suivant les diverses inclinaisons *a* du vent, serait :

(2) $$\frac{P_r}{P_a} = 2{,}5 - \cos\alpha$$

Comparaison entre les effets d'une voilure et d'une turbine. — En comparant les formules (1) et (2) on peut apprécier tout l'intérêt du nouveau dispositif de propulsion. On a :

$$\frac{P_r}{P_v} = \frac{5 - 2\cos\alpha}{1 - \cos\alpha}$$

Le tableau ci-dessous indique quelques valeurs de ce rapport :

α	$\frac{P_r}{P_v}$
0	∞
45	12
90	5
135	3,7
180	3,5

On voit qu'à 45°, allure dite « au plus près » la poussée du bateau sous l'influence de la turbine serait douze fois celle que procurerait une voile, si les poussées maxima données par la turbine et par la voile étaient égales. On verra qu'il suffit pour cela que les surfaces de la voile et des pales soient elles-mêmes égales.

Il y a, toutefois, quelques observations à présenter sur les calculs qui précèdent :

D'une part, la vitesse du vent apparent ou relatif diminue ou augmente suivant que le vent souffle de l'arrière ou de l'avant, ce qui avantage l'hélice, seule capable d'utiliser le vent de bout.

D'autre part, la détermination des efforts de poussée de l'hélice n'a pu être faite qu'au point fixe et l'on ne peut savoir dans quel sens ce rapport est modifié par l'état de mouvement du navire. Cependant, il est bien certain que, si le vent vient de l'avant, l'angle de la direction du vent relatif par rapport à l'axe du navire diminue ce qui désavantage la voilure, alors que les turbines, toujours orientées normalement au vent, ne font que bénéficier de l'augmentation de la vitesse apparente du vent.

Par contre, lorsque le vent frappe en avant, la composante de la dérive avec une turbine est sans doute un peu plus forte qu'elle ne le serait avec une voile, cela en valeur absolue, car, relativement à la vitesse, la dérive d'un bateau à voile dont la vitesse est ralentie est plus sensible que la dérive d'un bateau à hélice aérienne.

Expériences de laboratoire. — Diverses formes de radeaux ont été essayées qui comportaient, entre l'hélice aérienne et l'hélice marine, une transmission avec cônes et courroies permettant d'essayer un grand nombre de combinaisons de vitesses angulaires pour la turbine et pour l'hélice.

Un radeau long de 1 m. et large de 18 cm., muni de deux quilles de dérive, portait à 25 cm. au-dessus de son plan, une turbine de 40 cm. de diamètre qu'un embrayage et un réducteur de vitesse reliaient à l'hélice propulsive de 6 à 8 cm. de diamètre suivant les types, généralement à deux branches. Tous les roulements étaient à billes.

Un ventilateur soufflait un vent réglable, de 4 à 12 m. de vitesse, au-dessus d'un bassin sur lequel flottaient les radeaux (fig. 81).

On déterminait préalablement à l'aide d'un anémomètre la vitesse du vent à une distance D de la buse de sortie du ventilateur.

Le radeau était ensuite amené devant la buse, de sorte que le plan de rotation de la turbine fût à la distance D, normal à la direction du vent, soufflant à l'arrière ; une cordelette transmettait la poussée au fléau d'une balance par l'intermédiaire des poulies B et C.

La rotation de l'hélice aérienne était transmise à l'hélice propulsive qui sollicitait le bateau dans la direction *d*. A un instant donné, la poussée résultant P_r, est la somme de la poussée directe P_m reçue par la turbine en mouvement et de la poussée indirecte P_h transmise à l'hélice et provenant de l'énergie du vent captée par la turbine.

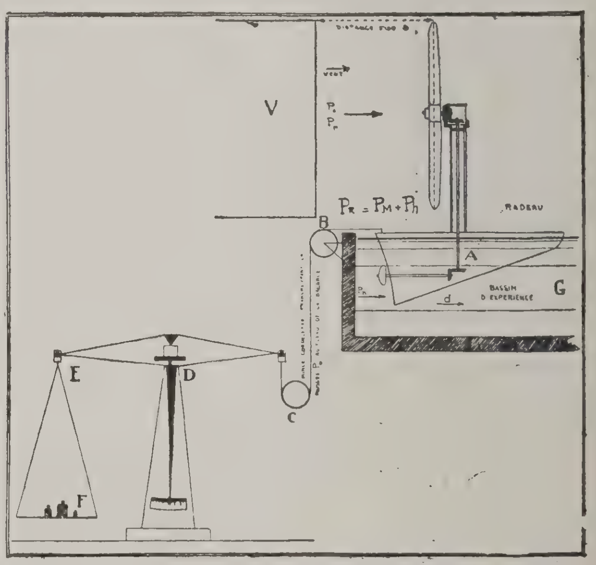


Schéma du dispositif adopté pour les expériences de laboratoire

P_m se mesure approximativement si l'on débraye l'hélice et si l'on remplace sa résistance par un frein, de manière à obtenir la même vitesse de régime.

En calant la turbine, on pouvait déterminer la poussée axiale statique qu'elle recevait : P_s.

En remplaçant cette turbine par une surface légèrement concave, de même contour apparent, on mesurait la poussée P_a, analogue à celle que reçoit une voile, d'une brise soufflant à l'arrière.

Enfin, on mesurait la poussée du vent P_f sur la superstructure et sur le radeau, ce chiffre avait d'ailleurs une valeur très faible.

Ces mesures furent répétées avec des turbines

et des hélices de caractéristiques les plus variées.

Constatations. — P_s est un peu plus faible que P_a, c'est-à-dire que la poussée sur une turbine stoppée est plus faible que la poussée sur une voile de même contour.

P_m est un peu plus grand que P_s : la poussée croît avec le mouvement de la turbine, d'autant plus que le pas est plus faible et l'aube moins grande.

Quelle que soit l'explication de ce dernier phénomène qui réside sans doute dans le plus grand nombre de molécules d'air rencontrées dans un temps donné par une hélice en mouvement, il permet d'arriver, dans les limites des essais, à l'égalité entre P_m et P_a.

Ainsi la poussée axiale sur une turbine en mouvement est sensiblement égale à la poussée sur une voile de même contour apparent.

Finalement nous pouvons poser :

$$P_r = P_a + P_h$$

d'où :

$$\frac{P_r}{P_a} = 1 + \frac{P_h}{P_a}$$

ou, si nous appelons U le rapport $\frac{P_r}{P_a}$:

$$U = 1 + \frac{P_h}{P_a}$$

Les expériences ont permis de mesurer ce rapport U et de voir qu'il est compris entre 2 et 4,8 suivant les hélices et les turbines essayées. Il est donc facile d'obtenir $\frac{P_h}{P_a}$ pour U une valeur comprise entre 1 et 3,8.

Il s'agit d'utiliser au mieux le cylindre de vent ayant pour base un cercle de diamètre D égal à celui de la turbine et pour cela, il faut, dans une certaine limite, diminuer la surface des aubes et augmenter leur vitesse angulaire. Les variations de la vitesse du vent entre 4 et 12 m., limites des expériences, paraissent à peu près indifférentes.

Il résulte de ces essais prolongés, qu'il est légitime de prendre pour U, la valeur 3,5, ce qui nous a permis de poser :

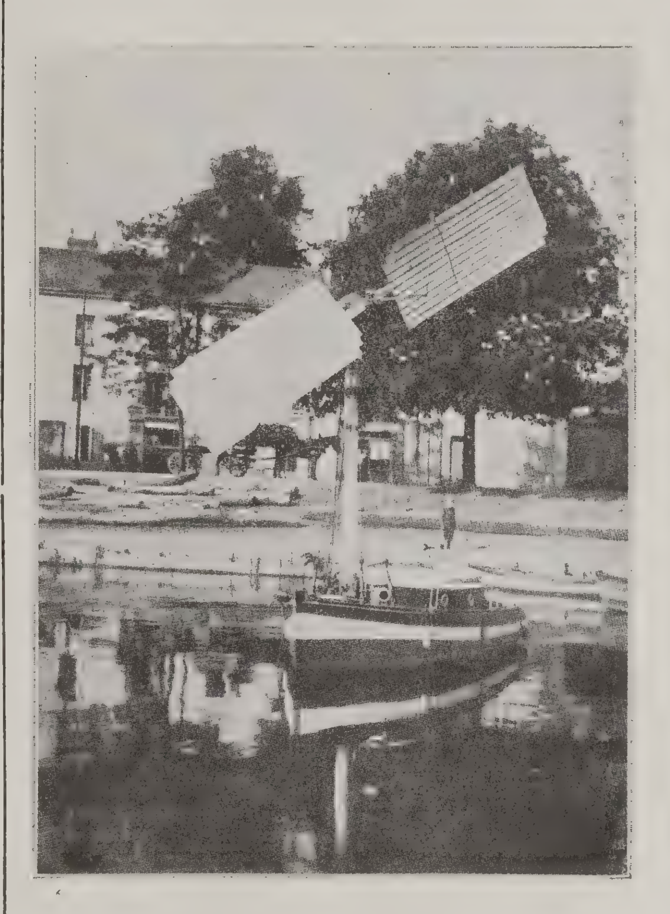
$$P_h = 2{,}5\ P_a$$

Des expériences pratiques ont d'ailleurs permis de renforcer les essais de laboratoire.

Essais sur l'Erdre et sur la Loire — Un bateau de 6 m. (fig. 82) jaugeant 1 t. 75, la *Drésinette* avait été équipé de la façon suivante :

Une turbine aérienne de 5 m. à deux ailes, puis à 4 ailes, s'orientait sous le vent à l'aide d'un indicateur de direction de vent relatif et d'un volant à main. La surface des ailes pouvait varier de 1 à 10 sous l'influence d'un second volant également à proximité de la main du barreur. Un changement de vitesse permettait de rechercher le meilleur rendement du groupe aéropropulseur et de renverser la marche de l'hélice. Tous les roulements s'opéraient sur billes. La transmission comportait un frein et un embrayage qui permettait de faire agir un moteur thermique de secours.

Essais sur la Seine. — Entre les ponts de Saint-Cloud et de Sèvres, un petit sloop, le *Bois-Rosé*, avait été gréé avec une turbine aérienne formée de deux pales d'hélice, d'un diamètre total de 9 m., tournant dans un plan vertical qu'une girouette,



La *Dresinette*. Ancien petit sloop équipé pour capter mécaniquement la puissance du vent

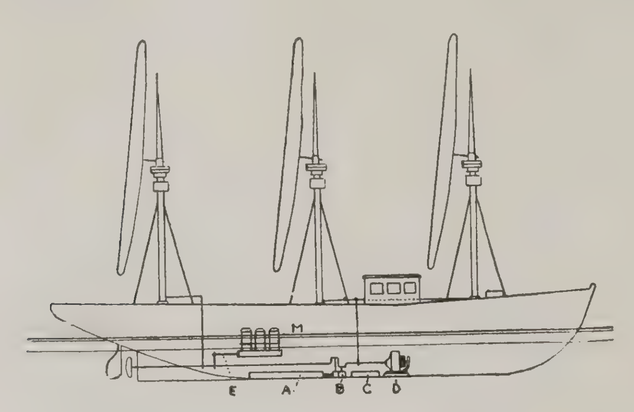
reliée électriquement au barreur, permettait d'orienter normalement au vent, cette hélice aérienne, supportée par un pylone, commandait à l'aide d'une transmission rigide, une hélice marine propulsive en bronze.

Par suite de l'absence de démultiplication entre les deux hélices, le bateau marche mieux par vent debout que par vent arrière.

Ces deux séries d'expériences confirment les espérances des inventeurs qui vont tenter, à Toulon, l'application de leurs procédés à la propulsion des bateaux marins.

Avant-projet du navire a turbines aériennes

R. Joessel. — Il est intéressant d'examiner comment M. R. Joëssel conçoit l'armement d'un trois-mâts avec des hélices aériennes. La figure 83 est un schéma de l'ensemble du navire, la figure 84 représente le montage et la transmission de l'hélice aérienne et les figures 85 indiquent les dispositions des hélices aériennes dans le cas de vent oblique à l'avant.



Navire utilisant l'air comprimé ou l'électricité comme moyen de transmission

Quatre turbines aériennes, au plus, donneraient l'énergie suffisante à la propulsion ; elles seraient fixées à autant de bas-mâts par l'intermédiaire d'une couronne dentée assurant l'orientation ; un dispositif de sécurité empêcherait les turbines de venir se rencontrer. Les ailes seraient à surface variable réglable du poste de manœuvre.

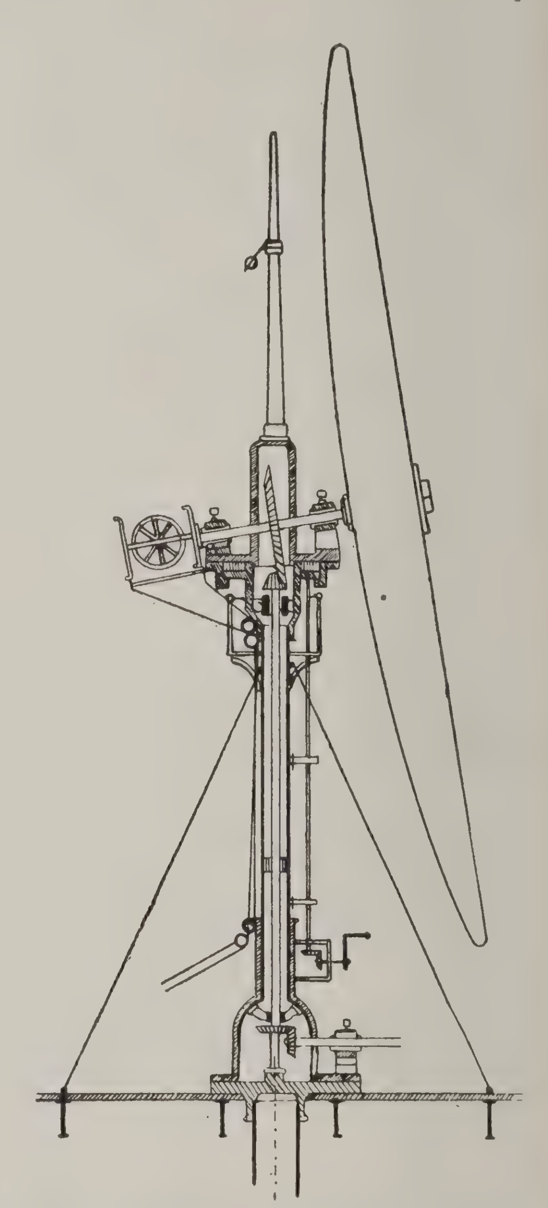
L'hélice ou les hélices propulsives seraient commandées mécaniquement ou par l'intermédiaire de machines électriques et d'accumulateurs ; l'inventeur espère même pouvoir utiliser des compresseurs et des moteurs pneumatiques avec réservoirs. Nous ne pensons pas que cette solution, qui présenterait l'avantage d'une grande souplesse, puisse assurer le bon rendement qu'il faut rechercher.

L'emploi de l'air comprimé conviendrait mieux à la commande des servos-moteurs d'orientation mus par des turbines auxiliaires à orientation automatique. On pourrait de même actionner les treuils, les pompes et relever les ancres.

Il est évidemment possible de placer toutes les commandes dans un poste central près du timonier ; ce qui est le plus délicat ce sont les changements de vitesse qui, dans une commande purement mécanique, devraient se faire par boîtes d'engrenages. Les transmissions électriques seraient sans doute plus avantageuses. Des appareils, indicateurs de vitesse et d'orientation, seraient placés également au poste de manœuvre afin de permettre la surveillance facile, même la nuit.

L'auteur du projet prévoit l'usage d'un moteur thermique Diesel ou semi-Diesel de secours.

Les calculs qui précèdent montrent que les turbines aériennes donnent une vitesse de propulsion plus grande qu'une voilure d'égale surface, mais les turbines que l'on peut placer ne représentent que la moitié, au plus, de la surface qu'il est possible d'utiliser avec les voiles. L'inventeur fait justement remarquer que la toile est souvent réduite à cause des grains, tandis que les hélices aériennes seraient toujours en action, ce qui n'est pas tout à fait exact, puisqu'il admet la nécessité de faire varier la surface des turbines. Il est vrai qu'il suffit d'avoir pour celles-ci une surface égale au cinquième de la surface de voilure pour que les deux dispositifs donnent des poussées égales.

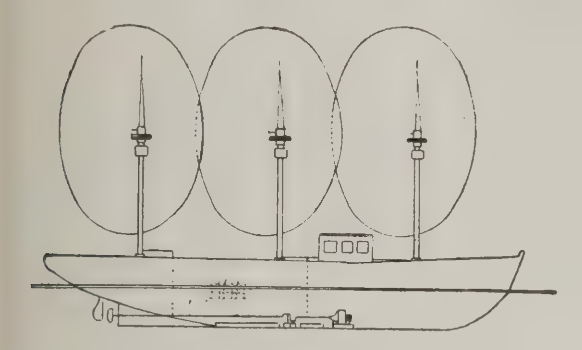


Montage et transmission de l'hélice aérienne

Avec des turbines on diminue la dérive, le chemin

parcouru, et l'on augmente la vitesse moyenne, de 50 à 100 0/0 semble-t-il.

Vraisemblablement, la manœuvre serait plus facile car les deux composantes de poussée et de dérive ne donneraient, dans le plan horizontal, aucun couple quelle que soit l'allure du bateau, tandis que le point d'application de la poussée d'une voilure change avec le nombre et la position des voiles. Il en résulte que le dispositif projeté



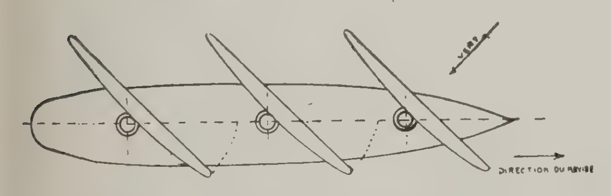
Disposition des hélices aériennes dans le cas de vent oblique à l'avant

permettrait de réduire un personnel qui n'aurait plus qu'à assurer l'entretien des mécanismes.

Conclusion. — Il reste cependant à mettre au point trois objets principaux :

D'une part, assurer la tenue des haubans et des divers mécanismes sous l'effet des forces agissantes, d'intensité très variable, surtout pendant les bourrasques et tempêtes.

D'autre part, la stabilité serait évidemment bonne, le point d'application des forces de poussée étant relativement bas, si l'intensité de cette poussée n'était pas excessive. Cela oblige à charger les fonds, à augmenter les dimensions de la quille et



Marche du navire recevant obliquement le vent par l'avant

à disposer les pales de façon à pouvoir être réduites à volonté pour parer aux coups de vent.

Enfin, il reste à étudier avec soin les caractéristiques des hélices à employer. Les inventeurs ont d'ailleurs réuni un certain nombre d'observations qui les conduisent à préconiser des hélices à deux pales, de diamètre relativement faible et en petit nombre, afin d'avoir un système léger, maniable, robuste et la moindre superposition des spectres aérodynamiques des diverses hélices.

Les efforts de MM. Constantin, Joëssel et Daloz, coordonnés par M. J.-L. Breton qui a présenté, le 23 octobre 1922, une note à l'Académie des sciences sur ce sujet, méritent de retenir l'attention des constructeurs navals et sont de nature à entraîner une rénovation de la marine fondée sur l'utilisation des brises aériennes. L'expression « vent contraire » est sans doute appelée à disparaître du vocabulaire maritime.

Edmond Marcotte,
Ingénieur-Conseil,
Ancien Capitaine de la Section Technique de l'Aéronautique.

REVUE INDUSTRIELLE

LE GAZ DE HAUT-FOURNEAU (1)

(suite)

UTILISATION DU GAZ DE HAUT-FOURNEAU

Il semble qu'on puisse classer en trois grandes catégories les emplois possibles du gaz que nous étudions :

1° Utilisation du gaz pour ses constituants chimiques ;

2° Utilisation du gaz pour la production d'énergie calorifique ;

3° Utilisation du gaz pour la production d'énergie mécanique.

1° *Utilisation du gaz pour ses constituants chimiques.* — On ne peut pas citer à l'heure actuelle des applications de cette sorte, mais on ne peut passer sous silence un certain nombre de suggestions qui ont été faites, de procédés qui ont été proposés.

On a pensé à enrichir le gaz en oxyde de carbone. Pour cela, on peut chercher du côté des procédés physiques de séparation ou d'enrichissement des mélanges gazeux (liquéfaction, diffusion sélective, etc.). On peut aussi faire appel aux procédés chimiques : il faudrait trouver un procédé de lavage, pratique et économique pour de grands volumes de gaz, qui enlèverait le gaz carbonique. On a aussi proposé de faire passer le gaz sur du poussier de coke au rouge pour réduire le gaz carbonique et enrichir ainsi en oxyde de carbone. On a remarqué qu'il y aurait avantage pour la croissance des végétaux à enrichir l'atmosphère en gaz carbonique. Des essais ont été pratiqués avec succès en distribuant le gaz de fourneau, engrais carbonique,

(1) Voir le n° du 24 février 1923, p. 107.

sur la végétation, à l'aide de canalisations spéciales. Enfin la combustion du gaz de fourneau donne de grandes quantités de gaz carbonique utilisables chaque fois qu'on peut en employer de grands volumes. (Synthèse de l'urée, par exemple) (1).

On a signalé que le gaz de haut-fourneau peut indirectement être une source économique d'hydrogène. On sait toute l'importance de ce problème pour la synthèse de l'ammoniac. M. Chaudron indiquait, dans une communication récente, que

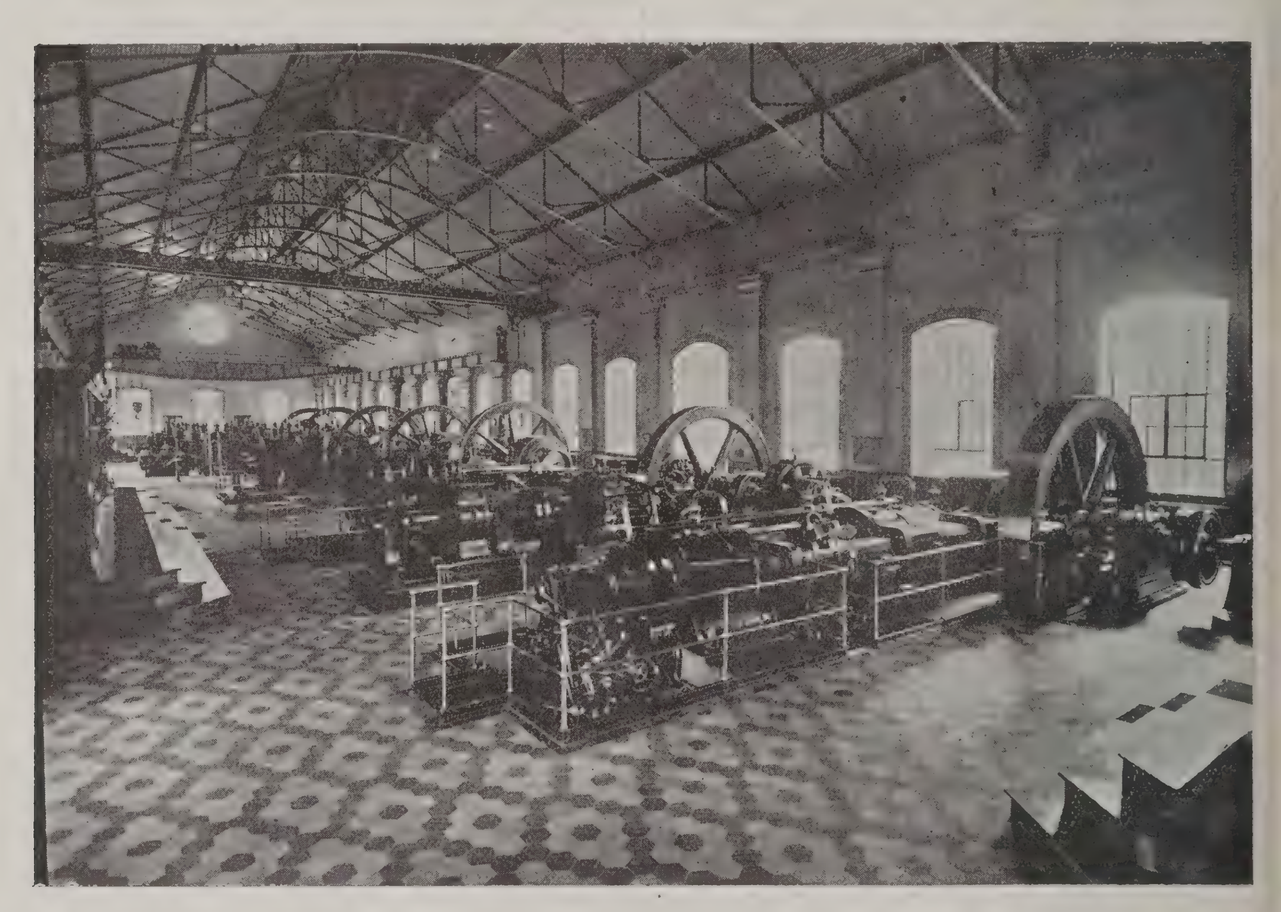


Fig. 86. — Intérieur d'une centrale avec moteurs à gaz (environ 3000 chevaux)

dans certaines conditions le gaz de fourneau peut réduire les oxydes de fer. En faisant passer de la vapeur d'eau sur le fer réduit on obtient de l'hydrogène suivant le procédé bien connu. Le gaz est ici considéré comme le réducteur des oxydes de fer formés dans le cycle de réactions.

Dans le même ordre d'idées on a aussi proposé d'utiliser le gaz de gueulard, riche en oxyde de carbone et en azote, pour la fabrication du mélange de synthèse de l'ammoniac. L'oxyde de carbone est, en effet, capable de réagir sur la vapeur d'eau suivant une réaction catalysée par le fer pour donner du gaz carbonique et de l'hydrogène. On reconnaît la réaction utilisée par la Badische avec du gaz de gazogène (1).

Bien qu'aucun de ces procédés ne conduise actuellement à une application industrielle, il était bon d'envisager les emplois chimiques qui peuvent un jour jeter un nouveau pont entre les industries chimiques et métallurgiques.

2° *Utilisation du gaz pour la production d'énergie calorifique. Chauffage du vent.* — C'est la première application réalisée. On sait qu'il est avantageux de souffler de l'air chaud dans les tuyères, à la base du fourneau. Pour ce chauffage, on brûle du gaz dans les appareils Cowper Ceux-ci sont constitués par une grande tour fermée où les gaz de fourneau viennent brûler dans une sorte de cheminée intérieure en dégageant une grande quantité de chaleur. Les gaz brûlés et très chauds cheminent sur des carneaux en briques dont la température s'élève beaucoup. On intercepte alors l'arrivée du gaz combustible et on fait circuler en sens inverse l'air poussé par les machines soufflantes vers les tuyères. Il s'échauffe aux dépens de la chaleur sensible des briques. Pendant ce temps on chauffe un

(1) *Revue Scientifique* 1922, n° 11, p. 383.

(1) B. F. n° 535-296, 23 janv. 1922.

autre appareil Cowper et périodiquement on interchange les rôles des appareils.

Un « Cowper » consomme environ le tiers de la production du gaz du fourneau qui lui correspond. Son rendement est d'autant meilleur que ses briques sont moins encrassées, d'où la nécessité d'employer, non pas le gaz brut mais le gaz qui a déjà subi l'épuration du premier degré et qui laissera peu de cendres. Les nettoyages seront moins fréquents et plus faciles. Le bilan thermique d'un tel appareil est le suivant, d'après les essais rapportés par D-W. Wilson (1)..

Calories emportées par les gaz évacués à la cheminée (350°C)	15,6 0/0
Calories emportées par l'air de combustion	0,7
Calories de l'eau provenant de la combustion de l'hydrogène	2,3
Calories de l'eau de refroidissement des vannes	2,6
Calories de pertes par rayonnement	10,1
Calories non évaluées	6,7
Calories entraînées par l'air chaud (800°C)	62,0
	100,0

Le rendement d'un tel appareil est donc de l'ordre de 60 % environ ; il semble bien qu'il pourrait être considérablement augmenté (1).

Chauffage des chaudières. — Le gaz est utilisé à chauffer les chaudières qui fournissent la vapeur à divers moteurs de l'usine. Ici encore il doit être épuré au premier degré pour éviter l'encrassement trop rapide des carneaux. Il y a avantage à ce qu'il soit sec puisque l'humidité abaisse la température de la flamme. Notons qu'on admet généralement aujourd'hui qu'il y a bénéfice au point de vue du rendement du gaz à ne pas utiliser des moteurs à vapeur mais des moteurs à gaz de haut-fourneau. L'économie subsiste malgré la dépense supplémentaire d'épuration au deuxième degré.

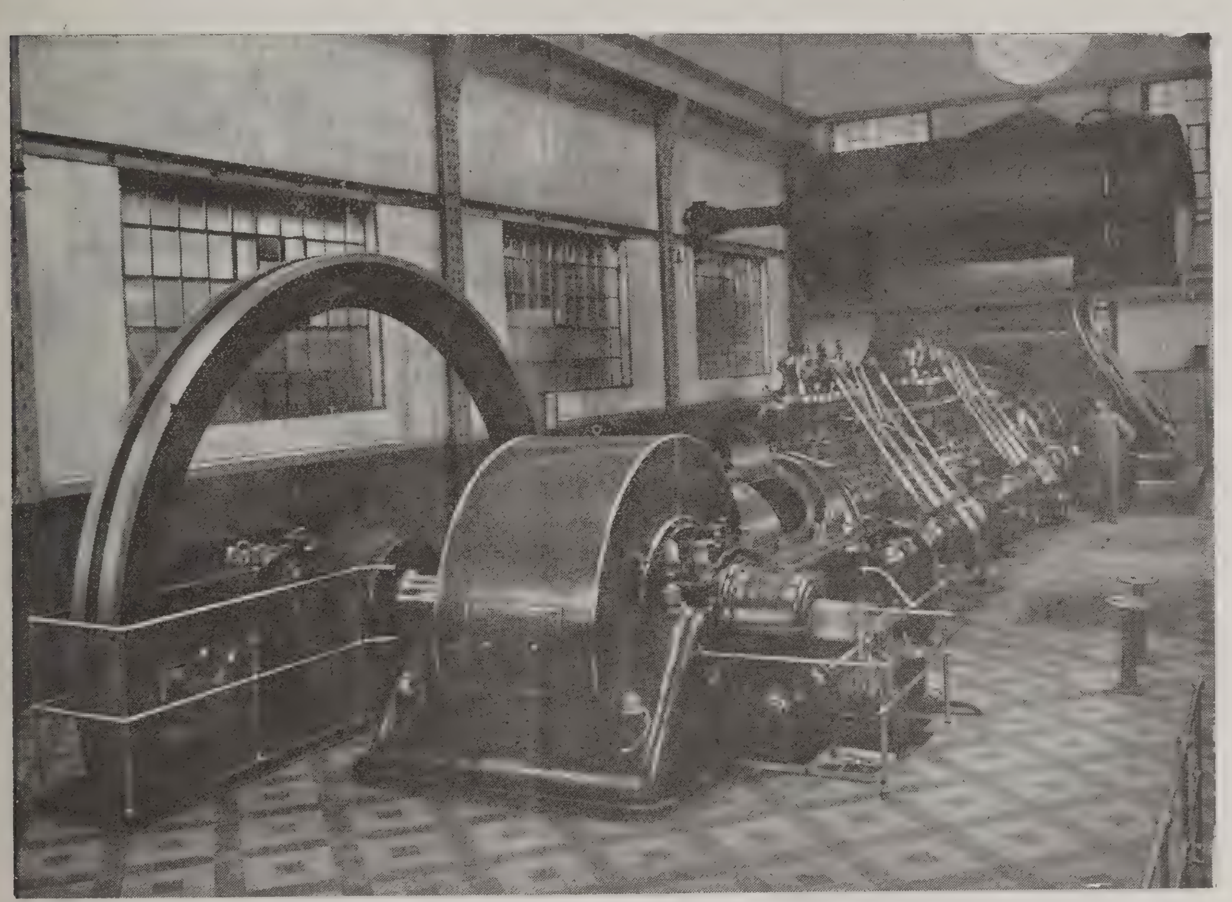


Fig. 87. — Soufflante à gaz de 800 chevaux

Chauffage des fours métallurgiques, séchage des étuves, etc. — Le gaz à 950 calories est trop pauvre pour qu'on puisse l'envoyer à grande distance dans de coûteuses canalisations. Il faut donc l'utiliser sur place.

Le chauffage des fours à coke peut être réalisé dans une certaine mesure avec le gaz de haut-fourneau. M. C. Berthelot (2) a montré que le gaz

(1) D.-W. Wilson. *Chim. Métall. Engin*, 1921, t. XXV, n° 5

(1) G. Neumann. *Stahl und Eisen*, 1921, t. XLI, n° 44.

(2) C. Berthelot. *Chimie et Industrie* [2], n° 4, p. 470.

disponible après tous les usages essentiels est encore suffisant pour chauffer les fours à coke qui doivent fournir la consommation du fourneau. Cette méthode aurait l'avantage de réserver le gaz de four à coke pour les usages nécessitant des gaz riches, donnant de hautes températures de combustion (Fours Martin (1), distribution urbaine, etc.). On en dégage cette conclusion que les usines métallurgiques de Lorraine recueilleraient de gros avantages à s'adjoindre des cokeries : la Société de Pont-à-Mousson avait pris cette décision dès avant la guerre.

Mélangé avec du gaz plus riche, le gaz de haut-fourneau peut servir au chauffage des fours métallurgiques. Certaines fonderies l'emploient directement pour le chauffage des étuves où on sèche les moules en sable.

3° *Utilisation du gaz pour la production d'énergie mécanique.* — Il apparaît aujourd'hui que l'utilisation la plus rationnelle, le chauffage des Cowpers mis à part, est celle du gaz pour actionner directement de puissants moteurs à gaz. Ceux-ci fonctionnent avec plus de régularité avec un gaz pauvre qu'avec un gaz riche, et le rendement final est meilleur qu'en passant par l'intermédiaire de la machine à vapeur (fig. 86). On cite (1) le cas d'une usine où on pouvait produire autrefois 1.200 chevaux-vapeur avec les machines à vapeur et où on parvient maintenant à 6.500 chevaux avec la même quantité de gaz dans les moteurs à explosion. Cependant il y a ici la complication de l'épuration au second degré. Nous avons vu comment elle est effectuée. On est parvenu à obtenir par le procédé à sec du gaz tenant seulement 0 gr. 002 de poussières au mètre cube, si bien épuré que les soupapes à air des moteurs s'encrassent plus vite que les soupapes à gaz. Il faut aussi remarquer que dans la marche normale le débit et la composition du gaz sont assez réguliers, sauf rares accidents, pour que les moteurs aient un régime bien uniforme.

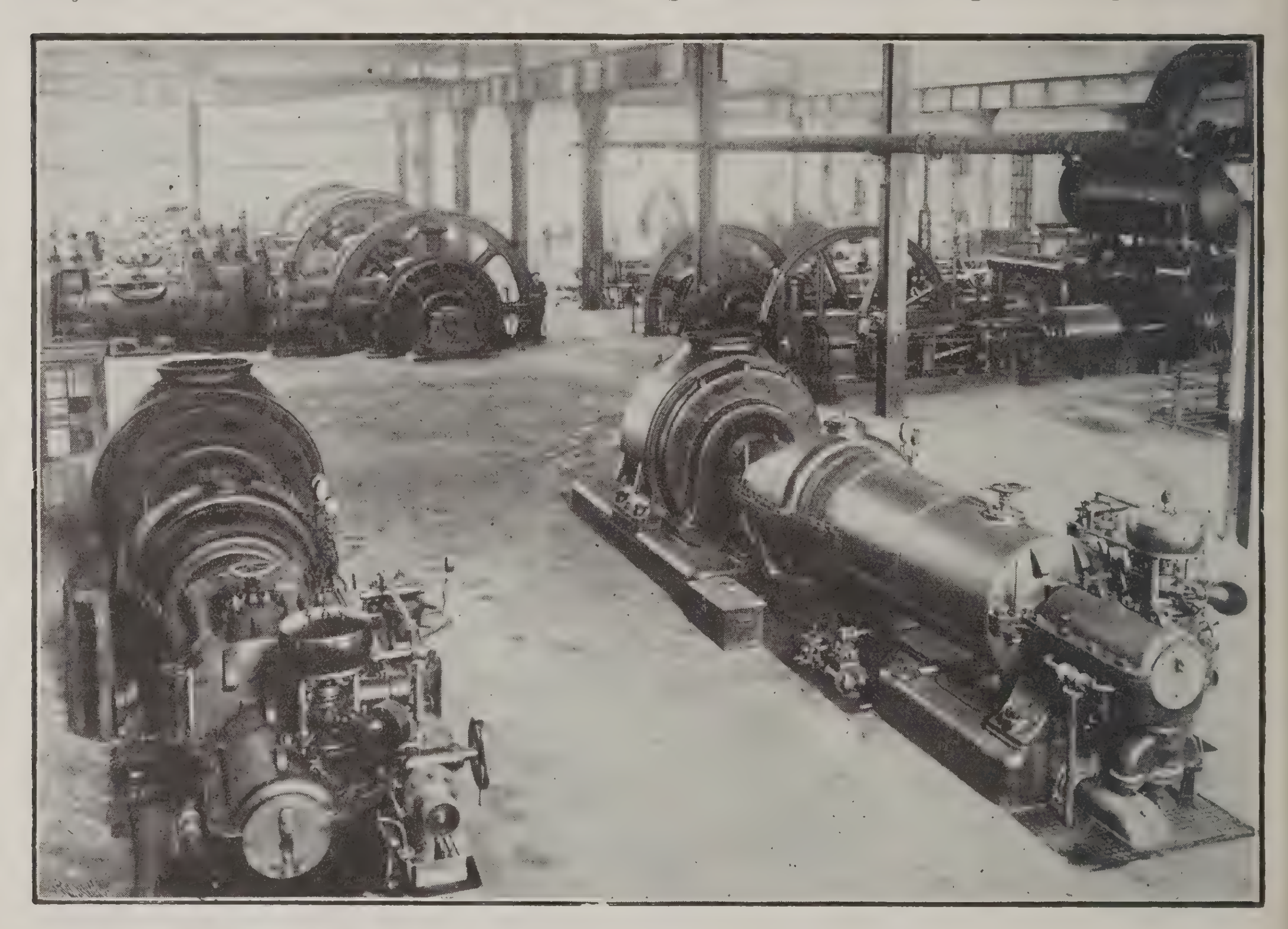


Fig. 88. — Salle de machines dynamos actionnant des pompes soufflantes

On tend de plus en plus à équiper ainsi les machines soufflantes et les génératrices de la centrale électrique avec des moteurs de grande puissance ; on trouve des soufflantes de 5.000 ch.-vap., des génératrices de 8.500 ch.-vap. C'est donc bien dans l'obtention d'énergie mécanique que se trouve l'emploi de toute l'énergie disponible de cet immense gazogène que représente le haut-fourneau (fig. 87 et 88).

(1) Dupuis. Congrès de Liége, juin 1922.

(1) S.-H. Fowles. *loc. cit.*

En définitive si on prend les chiffres obtenus à la Palmers Shipbuilding and Iron C° dans une installation moderne on trouve que l'utilisation du gaz de fourneau se répartit de la manière suivante :

Chauffage des appareils Cowper	30,0 %
Chauffage des chaudières	11,5 %
Machines soufflantes	14,3 %
Génératrices	24,2 %
	80,0 %

On voit là qu'après que tous les besoins de l'usine métallurgique sont satisfaits il reste encore le cinquième du gaz qui est disponible. C'est là un excès considérable qui peut être encore accru temporairement à la suite d'une surproduction du four ou d'une diminution dans la consommation du gaz (1).

Cet excès temporaire peut être brûlé dans les Cowpers sans crainte de surchauffe; il peut servir à conserver chauds pendant la nuit certains fours et leurs régénérateurs. Les utilisations de chauffage peuvent donc servir de volant à la consommation du gaz.

Mais il reste toujours 20 % du gaz sans emploi assuré. Si nous nous souvenons que ce gaz représente 60 % des calories apportées au fourneau, c'est 12 % de ces calories si précieuses qui risquent d'être perdues.

On peut chercher à diminuer ce volume disponible en réduisant le volume total du gaz. Cela n'est possible qu'en diminuant la consommation de coke. Toute marche du fourneau réduisant la mise au mille simplifiera donc le problème de l'utilisation du gaz en excès.

On peut déplacer ce problème en chauffant les fours à coke situés à proximité avec le gaz de fourneau. Mais, comme nous l'avons vu, on libère une quantité équivalente d'un gaz riche dont les emplois sont nombreux. On peut aussi faire fonctionner des génératrices supplémentaires qui fournissent un appoint sérieux aux réseaux de distribution d'électricité ou qui envoient le courant à des industries mécaniques, électrométallurgiques ou électrochimiques voisines (2).

M. Guillet signale le cas de l'Illinois Steel Company, à Chicago, où 11 hauts-fourneaux produisent 6.000 tonnes de fonte par jour avec 860 kg. de coke par tonne de fonte (chiffre très faible) et 24.975.000 m^3 de gaz par jour. Il reste un excédent de 30 % de gaz pour 4 fourneaux dont les machines sont actionnées par des moteurs à vapeur et 45 % pour les autres, actionnées par des moteurs à gaz. Cet excédent fournit 20.000 chevaux-vapeur en brûlant le gaz sous des chaudières, plus 6.000 chevaux obtenus par moteurs à gaz. On voit que cette usine a un équipement mixte.

Le tableau suivant, donné par le même auteur, montre bien l'énormité de la puissance qu'on pourrait recueillir à partir du haut-fourneau gazogène. Ces chiffres datent de 1911. Il n'est pas douteux que les chiffres actuels montreraient une amélioration, mais ils restent encore très représentatifs de l'état de la question.

	Puissance disponible (HP)	Puissance utilisée (HP)	Pourcentage
Etats-Unis	2.620.000	437.500	12,9
Allemagne et Luxembourg	2.075.000	481.400	23,2
Angleterre	1.720.000	25.100	1,5
France	448.000	55.000	12,3
Belgique	225.000	46 700	20.8
Autriche-Hongrie	260.000	25.500	9,8
Autres pays	815.000	64.500	7,9
Total	8.163.000	1.035.700	12,7

Ces chiffres, comparés à la production de fonte des divers pays, cadrent bien avec les résultats d'un calcul basé sur les données contenues dans les pages précédentes. En tenant compte du rendement des moteurs à gaz, ce calcul indique un excès de puissance d'environ 1 dixième de cheval-vapeur (0,1 HP) par tonne de fonte produite par an.

On peut admettre pour la France d'après-guerre la capacité de production suivante, en fonte brute (1).

Production de 1913 (France),	5.207 000	tonnes
Production de la Lorraine annexée	3.870.000	—
Production de la Sarre	1.371.000	—
	10.448.000	—

ce qui correspond à une puissance d'environ 1 million de chevaux-vapeur. C'est sur cette remarque que nous conclurons cette rapide étude, qui justifie la définition du haut-fourneau gazogène. Dans l'état actuel des choses, le fonctionnement de cet appareil est tel que, tous les services de l'usine étant assurés, il reste un excès de puissance qui représente le dixième de la consommation totale de combustible et parfois davantage. C'est, pour notre pays, l'équivalent d'une quantité de houille d'au moins un million de tonnes. En ce temps d'économie des combustibles, nous avons voulu rappeler qu'en équipant des centrales électriques qui utiliseraient les derniers résidus gazeux de tous les hauts-fourneaux, on travaillerait utilement à réduire nos besoins en combustibles. On obtiendrait ainsi, plus rapidement, une puissance électrique dont le prix de revient serait plus bas que celui de l'énergie des chutes d'eau dont l'aménagement est aujourd'hui si lent et si onéreux.

R. Girard,
Agrégé de l'Université.

(1) G. Neumann, *loc. cit.*

(2) L. Guillet. *Les industries métallurgiques à l'avant-guerre* (1917), p. 57, et *Rev. Gén. d'Electr.* nov. 1922, p. 268.

(1) J. Levainville. *L'Industrie du fer en France*, 1922, p. 161.

REVUE COLONIALE

LES INSECTES NUISIBLES A L'OLIVIER

Dans un très important travail sur l'Olivier, M. Tournieroux (1) a consacré un chapitre aux ennemis de cet arbre, parmi lesquels les insectes tiennent une place prépondérante quant au nombre des espèces nuisibles ; l'auteur s'est limité à celles qui causent le plus de dégâts en Tunisie, c'est-à-dire :

Parmi les Hémiptères :

Lecanium oleae (Bernard 1782), la Cochenille hémisphérique ;
Aspidiotus villosus (Targioni), la Cochenille blanche ;
Mytilaspis pomorum (Targioni), la Cochenille en virgule ;
Psylla oleae (Fonscolombe), la Psylle de l'Olivier.

Parmi les Diptères :

Dacus oleae (Latreille), la Mouche de l'Olive.

Parmi les Lépidoptères :

Tinea (Prays) *oleella* (Fonscolombe), la Teigne mineuse ;
Margarodes unionalis (Hubner), la Pyrale des feuilles ;
Acherondia atropos, le Sphinx tête de mort.

Parmi les Orthoptères :

Schistocerca peregrina, le Criquet pèlerin.

Parmi les Coléoptères :

Phlœotribus oleae (Latreille), le Neïroun des provençaux ;
Hylesinus fraxini (Fabricius), l'Hylésine du frêne ;
Hylesinus oleiperda, l'Hylesine de l'Olivier ;
Otiorhynchus cribricollis (Schoener), le Chaplun des provençaux ;
Pentodon punctatus.

Hémiptères

Lecanium oleae. — A l'état jeune la cochenille hémisphérique ou cochenille noire est très petite, de couleur gris-jaunâtre, puis elle noircit, prend une forme bombée avec une ligne longitudinale et deux transversales claires (fig. 89). A l'état adulte, elle a la forme d'une petite carapace, marron foncé ou noirâtre. La femelle, après la ponte, se recouvre d'une carapace pour protéger les œufs et meurt.

En Tunisie, l'éclosion a lieu à la fin de l'hiver et au printemps. Sortis de la carapace les jeunes vont se fixer sur les feuilles et les rameaux dont ils sucent la sève provoquant ainsi l'écoulement du miellat sur lequel se développe le champignon de la fumagine (*Capnodium claeophilum).*

La cochenille hémisphérique recherche les endroits



a b
Fig. 89. — a) Lecanium oleae femelle (cochenille noire)
b) Lecanium oleae mâle

à atmosphère humide, comme le voisinage de la mer, et se fixe de préférence sur les arbres qui souffrent. A mesure que l'on s'avance vers l'intérieur, elle devient très rare ou disparaît.

Moyens de lutte. — Les jeunes, au moment de leur éclosion et non munis encore de leur carapace, sont sensibles aux insecticides ; c'est donc à ce moment qu'il faut les attaquer.

Parmi les nombreuses formules d'insecticides, l'une de celles qui ont donné les meilleurs résultats est la suivante :

Bouillie bordelaise	100 litres
Essence de térébenthine	1 litre

L'application se fait au moyen d'un pulvérisateur.

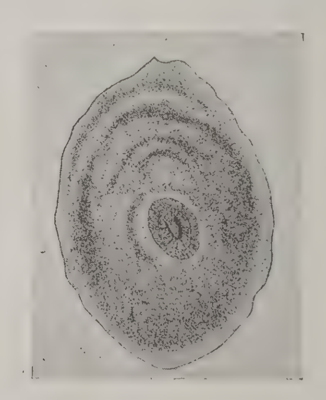


Fig. 90. — Aspidiotus villosus (Cochenille blanche)

Aspidiotus villosus. — La cochenille blanche attaque diverses espèces d'arbres, notamment l'Olivier. Sa carapace est plate, blanc grisâtre, sa forme rappelle celle d'une coquille d'huître (fig. 90).

(1) *Bulletin de la Direction générale de l'agriculture, du commerce et de la colonisation*, de la Régence de Tunis (nº 109, 1922).

Elle s'attaque aux feuilles et aux fruits des arbres mal cultivés, provoquant le dépérissement des rameaux et la déformation des olives. On la rencontre particulièrement à Djerba et dans le Sahel.

Moyens de lutte. — La cochenille blanche plus tenace que la cochenille noire, se détruit par les mêmes moyens que cette dernière.



Fig. 91. — *a*) Larve de Psylle
b) Psylle adulte

Mytilaspis pomorum. — Petite, ovale, de couleur marron foncé, la cochenille virgule s'attaque aux branches et aux rameaux qui se dessèchent alors complètement. Habitat : Zarzis, Chaffar, et Kalaâ-Srira.

Moyens de lutte. — Les rameaux atteints sont brûlés et les branches, frottées avec un corps dur pour en détacher la cochenille, sont traitées par des pulvérisations insecticides.



Fig. 92. — Larve de Dacus (à gauche)
Pupe de Dacus (au milieu)
Dacus en train d'éclore (à droite)

Psylla oleae. — La psylle de l'olivier est un petit insecte vert jaunâtre dont la larve secrète une matière blanche cotonneuse dont elle entoure les inflorescences et le pétiole des feuilles de l'olivier et s'abrite dessous. Elle se transforme en insecte parfait dans le courant de juin (fig. 91).

La matière cotonneuse, sucrée et gluante, qui entoure les fleurs empêche la fécondation et entraîne la coulure des fruits.

Les dégâts causés par la psylle ne sont appréciables que les années où cet insecte est abondant. les oliviers paraissent alors, vus de loin, couverts de neige.

Moyens de lutte. — Si quelques fleurs seulement sont attaquées, on les coupe et on les brûle, mais en cas d'invasion sérieuse, on se trouve désarmé



Fig. 93. — Dacus oleae mâle (à gauche)
Dacus oleae femelle (à droite)

car les insecticides sont inefficaces puisque l'insecte est protégé par la matière cotonneuse dans laquelle il s'enveloppe.

La psylle a un ennemi, l'araignée, qui en détruit de grandes quantités. Enfin, le siroco dessèche le duvet qui entoure la larve.



Fig. 94. — Dacus déposant un œuf
dans une olive

Diptères

Dacus oleae. — La Mouche de l'Olive a été décrite ainsi par M. Valéry-Mayet : « L'insecte parfait est une petite mouche longue de 5 mm. sur 10 mm. d'envergure, à la tête jaune, aux yeux noirs, au thorax d'un gris cendré devenant foncé après la mort, à l'abdomen roux, avec quatre taches transversales noires, les ailes transparentes, irisées, les pattes jaunes. La larve est un petit asticot à

onze segments de couleur jaune, muni antérieurement de deux crochets représentant les mandibules et servant à creuser la galerie dans l'olive. Cette larve pénètre jusqu'au noyau, le contourne ou revient sur elle-même pour se rapprocher de la cuticule du fruit, celui-ci tombe assez souvent lorsqu'il est ainsi piqué. » (Fig. 92 et 93).

La *Dacus oleae* qui se nourrit de matières sucrées trouve sa subsistance sur l'olivier qui secrète une sorte de miellat ; en outre, les psylles et les cochenilles sécrètent également un liquide sucré. L'insecte pond dans l'olive même : la femelle qui porte une tarière à l'extrémité de son abdomen, enfonce celle-ci dans le fruit, en la faisant pénétrer par des mouvements exécutés de droite et de gauche (fig. 94). Lorsque la galerie est terminée, l'animal dépose un œuf blanchâtre, cylindrique (fig. 95). Il ne reste sur l'olive, après l'opération, qu'un petit point noir.

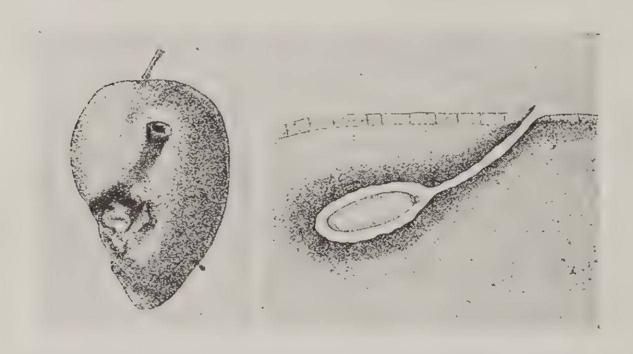


Fig. 95. — Œuf de Dacus à l'intérieur d'une olive (à droite) Dégats de la larve de Dacus dans une olive (à gauche)

L'éclosion qui, en Tunisie, a lieu toute l'année, se produit au bout de deux à six jours, suivant la température. Après quinze jours, la larve a atteint son complet développement ; mais, pendant ce temps, elle s'est nourrie d'une partie de la pulpe de l'olive, et ce qui en reste se décompose. Les fruits attaqués tombent et finissent de se pourrir sur le sol où ils sont perdus ; toutefois à Sfax ils sont mélangés aux fruits sains lorsqu'a lieu la cueillette, mais l'huile ainsi obtenue est de qualité médiocre.

Moyens de lutte. — Les divers moyens de lutte employés jusqu'ici n'ont pas donné de résultats appréciables (matières sucrées empoisonnées, bassins garnis de mélasse, taille bisannuelle complète et généralisée).

Mais le *Dacus* a un ennemi redoutable l'*Opius concolor* femelle (fig. 96) qui détruit les larves du parasite en déposant des œufs dans leur corps. A leur tour les larves de l'*Opius* dévorent celles du *Dacus*. Mais il arrive aussi que l'*Opius* ayant en partie détruit son gibier préféré, il ne trouve plus une nourriture assez abondante et s'en va vers d'autres terrains de chasse. Le *Dacus*, alors, de nouveau se multiplie et recommence ses ravages.

En résumé, le moyen le plus efficace pour détruire le *Dacus* serait de multiplier ses parasites.



Fig. 96. — Opius concolor femelle

Lépidoptères

Tinea prays oleella. — La Teigne mineuse s'attaque aux feuilles et aux fruits. On doit à M. Dumont une remarquable étude sur cet insecte et le mode de pénétration de la larve dans l'amande du noyau : « Dès son éclosion, la larve, après avoir percé, en leur point de contact l'enveloppe de l'œuf et le calice encore persistant du jeune fruit, pénètre dans la pulpe en se dirigeant vers le pédicelle dans lequel elle creuse une fine galerie qu'elle continue dans la double cloison qui sépare les deux loges de l'olive. Ce n'est que lorsque l'albumen de la graine, d'abord semi-fluide, commence à se durcir que la chenille quitte la cloison pour pénétrer dans l'amande »



Fig. 97. — Teigne de l'Olivier

La chenille quitte l'amande, en septembre-octobre, en provoquant la chute des fruits.

La Teigne mineuse est un petit papillon à corps gris à reflets argentés (fig. 97). « Les ailes antérieures frangées, gris brunâtre avec des taches, ont des reflets argentés ; les ailes postérieures, également frangées

sont grises. La larve est cylindrique, de couleur noisette. La Teigne mineuse a trois générations par an : la première se nourrit du parenchyme des feuilles ; la deuxième des boutons floraux ; la troisième vit dans le noyau de l'olive et provoque la chute du fruit en septembre-octobre surtout. Les fruits attaqués sont reconnaissables, après la chute, à ce que le noyau est percé à l'endroit où il s'attache au pédoncule. »

Moyens de lutte. — D'après M. Dumont, les pulvérisations de solutions toxiques, au moment de l'éclosion des larves, seraient efficaces.

La Teigne a pour ennemis les oiseaux, les araignées et certains insectes qui font la chasse aux larves.

Margarodes unionalis. — La Pyrale des feuilles est un petit papillon blanc soyeux dont la chenille vert pâle éclot en mars-avril et ronge les bourgeons et la face inférieure des feuilles.

Les dégâts ont été jusqu'ici peu importants. Le moyen de lutte consiste, lorsque la chenille apparaît, en pulvérisations de solution à base d'arsenic, plomb et glucose.

Acherontia atropos. — Le Sphinx tête de mort est un grand papillon nocturne de 0 m. 10 à 0 m. 11 d'envergure : son thorax est brun avec une tache jaune portant deux points noirs et deux lignes noires figurant une tête de mort. Sa chenille (avril à septembre) jaune citron porte, sur les côtés et sur le ventre, sept bandes latérales bleues, teintées de violet, parsemées de points noirs. Elle dévore les feuilles des jeunes oliviers.

Pour la détruire on se borne à la ramasser et à l'écraser.

Orthoptères

Schistocerca peregrina. — Le Criquet Pèlerin (fig. 98) est connu par les ravages qu'il cause dans



Fig. 98. — Métamorphoses du criquet pèlerin

l'Afrique du Nord. Il ne s'attaque aux jeunes oliviers (feuilles, rameaux et quelquefois l'écorce) que s'il manque de nourriture verte.

Les moyens de lutte, nombreux, sont décrits dans de multiples publications.

Coléoptères

Phlœotribus oleae. — Le Neïroun (fig. 99 *a*), petit insecte marron foncé, s'attaque aux jeunes pousses et aux rameaux. « Pour se reproduire l'insecte creuse une galerie dans les branches provenant de la taille ou dans celles des oliviers dépéris-



Fig. 99 — *a*) Phlœstribus oleae (neïroun)
b) Othiorynchus cribicollis (chaplun)

sants. Cette galerie est d'abord creusée longitudinalement sur une petite longueur, puis elle se divise en deux ramifications transversales qui font le tour de la branche. Un couple de *Neïroun* vit dans chaque



Fig. 100. — Hylesinus oleiperda
(hylisine de l'olivier)

galerie. Après la ponte, la femelle sort et le mâle meurt à l'orifice de la galerie. Les larves éclosent, creusent des sillons perpendiculaires aux deux branches de la galerie. »

Les dégâts causés par le *Neïroun* ne sont importants que dans les années de grande sécheresse.

Moyens de lutte. — Ne pas laisser de bois de taille dans les oliveraies; soigner les arbres pour leur redonner de la vigueur: couper les rameaux attaqués et les brûler.

Hylesinus frasini et H. oleiperda. — Les Hylésines du frêne et de l'olivier, confondues parfois avec le *neïroun*, produisent les mêmes dégâts et se combattent de la même manière.

Othiorhynchus cribicollis. — Le Chaplun (fig. 99 *b*) a 7 à 8 mm. de longueur. Il s'attaque aux feuilles et aux bourgeons tandis que sa larve attaque les racines, mais il n'est réellement dangereux que pour les jeunes oliviers.

Moyens de lutte. — Le Chaplun étant un insecte nocturne, on étend, vers 10 heures du soir, des toiles sous les arbres dont on heurte le tronc; l'insecte tombe et on le détruit.

Pentodon punctatus. — Cet insecte, de couleur noire, a la tête munie de deux petites dents séparées par une ligne saillante. Sa larve qui ressemble à celles du hanneton ronge l'écorce de la partie souterraine des jeunes rejets d'oliviers, poussant sur les souchets.

Le seul moyen de lutte consiste à déterrer la larve pour la détruire.

L. Ft.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Janvier 1923).

Théorie des Ensembles. — 1. Avec M. *Paul Dienes* disons qu'une suite transfinie S est *transdénombrable*, si S n'est pas dénombrable, mais si chaque terme de S est précédé d'une suite f dénombrable de termes. Si, quelque petit que soit ε, il y a dans S, après n'importe quel terme, un autre terme appartenant à l'intervalle $(C-\varepsilon,\ C+\varepsilon)$, C sera appelé un *point-limite final* de S. L'auteur démontre alors diverses propositions, comme celles-ci : si une suite n'a aucun point limite final (non infini) elle est dénombrable; l'ensemble-limite final L d'une suite transfinie est fermé.

2. M. *Tadé Wazewski* énonce divers théorèmes qui font intervenir la fonction p des deux ensembles F_1 et F_2 définie par

$$p\ (F_1.\ F_2) = \text{mesure}\ [(F_1 - F_2) + (F_2 - F_1)]$$

Théorie des fonctions. — 1. Soit $f(x)$ une fonction non analytique, possédant une suite illimitée de dérivées $f^{(\nu)}(x)$ telles que $|\ f^{(\nu)}(x)\ | < k\alpha^{\nu}$, la suite α_ν étant positive et croissante. M. *Torsten Carleman* donne un procédé pour construire $f(x)$ (si elle existe) moyennant la connaissance des $f^{(\nu)}(0)$ $[= f_\nu(0)]$. Il en conclut qu'on peut écrire :

$$f(x) = \lim_{n=\infty} \sum_{\nu=0}^{n} a_\nu^{(n)} \frac{f_\nu(0)}{\nu!} x^\nu$$

Il en déduit une application à la possibilité d'un prolongement quasi-analytique.

2. M. *Emile Borel* fait ressortir l'importance des résultats précédents, qui apportent un perfectionnement notable aux méthodes de sommation des séries de Taylor à rayon de convergence nul; l'étude du prolongement dans des directions données appelle de nouvelles recherches, qui pourraient se rattacher à la théorie des fonctions monogènes non analytiques.

3. Répondant à une question de Pólya, M. *Martin Alander* détermine toutes les fonctions entières de genre fini, n'ayant aucun zéro complexe, (ainsi que toutes leurs dérivées successives) : ce sont les fonctions $e^{-kz^2}\varphi(z)$ [φ étant une fonction réelle de genre un au plus; $k \geqslant 0$] et les fonctions ae^{bz} et $a(e^{icz}-e^{id})$, c et d étant réels.

4. Soient $f(x)$ une fonction continue, définie sur l'intervalle (0 1) et e_{y_0} l'ensemble des points de cet intervalle tels que $f(x) = y_0$; S étant la somme des mesures des (e_{y_0}) (à mesure positive), M. *S. Stoïlow* montre que la dérivée de $f(x)$ ne peut être nulle que, tout au plus, sur un ensemble de mesure S.

5. A l'aide d'une fonction $f(\alpha, x)$ dépendant d'un nombre transfini α de la deuxième classe, et de la variable x ($f(x)$ étant, pour α fixe, une fonction de x de classe α), M. *C. Kuratowski* parvient à résoudre le problème suivant: pour tout α, nommer une fonction déterminée de classe α.

Analyse. — 1. Généralisant les méthodes de Féjer, Jackson, de la Vallée-Poussin, M. *Th. Anghelutza* montre qu'il existe une classe générale de polynômes trigonométriques qu'on peut employer pour la sommation des séries de Fourier; la fonction correspondante doit remplir les mêmes conditions que dans la méthode de Féjer.

2. M. *Gaston Julia* étudie les propriétés générales de l'itération, des substitutions rationnelles à deux variables, S $(x, y \mid X, Y)$. Soit 0 un point double répulsif de S, Δ un petit volume de E_4 entourant 0. Les conséquents successifs de Δ ont pour limite le *domaine de répulsion* D_0 de 0. A *priori* deux cas sont possibles, suivant que D_0 ne contient pas ou contient un antécédent de 0 (autre que cas). Les propriétés générales de l'itération à une variable s'étendent au second cas (pourvu que l'on reste dans D_0). Quant au premier cas, l'auteur ne peut affirmer encore s'il est ou non effectivement réalisable.

3. Au sujet de la permutabilité des fonctions rationnelles, problème étudié récemment par M. Julia, M. *J.-F. Ritt* remarque qu'il a abordé depuis plusieurs années un problème plus général, et qu'il aurait

oblenu des résultats plus précis dans le cas du premier problème.

M. *G. Pfeiffer* annonce qu'il a apporté à la méthode d'intégration des équations aux dérivées partielles de Lagrange et Charpit une extension d'un caractère à la fois très général et pratique. A ce sujet, M. *Appell* fait remarquer que M. *Saltykow* vient de traiter le même problème dans ses récentes conférences de Belgique.

5. Poursuivant ses recherches antérieures sur les moyennes doubles typiques déduites de la méthode sommatoire de M. Riesz, M. *Erwand Kogbetliantz* énonce des résultats analogues pour les moyennes arithmétiques de Cesàro : ainsi, toute série sommable par la double application du procédé de Cesàro d'ordre $\delta > 0$, puis d'ordre $\gamma > 0$, est aussi sommable $(C, \gamma + \delta)$ avec la même somme.

6. M. *Georges-J. Rémoundos* fait connaître qu'il est parvenu à étendre aux fonctions multiformes — et, particulièrement, aux fonctions algébroïdes et algébriques — les résultats obtenus par M. Julia pour l'itération des fonctions rationnelles.

7. Posons :

$$\psi(\alpha) = a_0 + a_1\alpha + a_2\alpha^2 + \ldots,$$
$$\varphi(\alpha) = b_0 + b_1\alpha + b_2\alpha^2 + \ldots,$$
$$P_n(x) = a_0 b_n + a_1 b_{n-1} x + \ldots + a_n b_0 x^n.$$

M. *A. Angelesco* développe $\frac{1}{y-x}$ en série de polynômes P_n ; et, en s'appuyant sur le théorème de Cauchy, il étend ce résultat à une fonction quelconque $f(z)$, les coefficients des développements s'expriment à l'aide de fonctions Q_i, associées aux P_n, et qui s'expriment au moyen d'intégrales définies formées à l'aide de la fonction $\varphi(\alpha)$.

8. M. *E. Gau* introduit dans la théorie des équations aux dérivées partielles du second ordre la notion de *fonction principale* ; ces fonctions permettent de former des invariants et fournissent à l'auteur une série de théorèmes sur les équations aux dérivées partielles.

Géométrie de situation. Avec M. *J. Chuard* envisageons sur une sphère une carte composée de pays simplement connexes, et dont les frontières forment un réseau cubique. L'application de la méthode de M. Veblen permet d'obtenir toutes les réductions du réseau ; il existe deux types de réduction où l'on est sûr de pouvoir colorer la carte avec quatre couleurs seulement.

Géométrie analytique. Poursuivant ses recherches sur les suites u_n telles que $\Delta^{p+1} u_n = 0$, M. *G. Bratu* indique, pour ces suites, des formules d'interpolation et de sommation.

Géométrie infinitésimale. 1. A l'aide des courbes de Bertrand, M. *Bertrand Gambier* apporte une généralisation nouvelle aux transformations normales de Bianchi et Darboux, et asymptotiques de Bianchi et Sophus Lie. Les systèmes de Möbius, envisagés par M. Bianchi peuvent être rendus intuitifs par des considérations simples d'*Analyses titres*.

2. M. *C. Guichard* étudie les propriétés infinitésimales de la transformation par polaires réciproques relativement à une sphère ; ainsi toute congruence O se tranforme en une congruence C ; tout réseau O devient un réseau 2 O. Les résultats obtenus permettent de traiter divers problèmes comme celui-ci : trouver les congruences de normales qui se transforment en congruences de normales.

Géométrie appliquée. Pour étudier la représentation des efforts et des déformations dans un corps élastique pourvu d'un plan de symétrie, M. *David Wolkowitsch* applique les résultats de la théorie des complexes. Citons par exemple l'énoncé suivant : lorsqu'un mouvement infiniment petit dans le voisinage d'un point du plan de symétrie peut être représenté par une rotation unique, la ligne d'action de la force appartient à un Complexe tétraédral.

Calcul des Probabilités. — 1. M. *Stanislas Millot* fait connaître une formule qui permet de déterminer approximativement la probabilité d'un événement au moyen de la connaissance de l'écart observé ; la formule paraît plus conforme aux principes de la théorie de la probabilité *a priori* que la formule classique.

2. M. *Birger Meidell* indique une généralisation du théorème qu'il a énoncé récemment sur la probabilité des erreurs.

Nomographie. L'étalonnage des appareils de mesure nécessite des résolutions d'équations numériques qu'on peut effectuer dans des cas étendus par la méthode des points alignés de M. d'Ocague, ainsi que le montre MM. *Alliaume*.

Mécanique Céleste. 1 et 5. Une note récente de M. Le Roux signalait les difficultés que présente l'application des théories d'Einstein au problème des n corps. M. *J. Haag* indique une méthode pour traiter le problème. Elle consiste à traduire d'abord le ds^2 en coordonnées cartésiennes (pour une position donnée du système des n corps) ; après cette transformation l'étude du mouvement d'un point peut être abordée par la mécanique classique, pourvu que l'on ajoute à l'attraction Newtonienne F :

1° Une force tangentielle $F_1 = 2\,F\,vr'$;

2° Une force centrale $F_2 = F\,(2\,v^2 - 3\,r'^2)$.

(D'après une remarque ultérieure de M *Jean Chazy* le résultat précédent doit être modifié par l'addition d'une correction supplémentaire) — Cela étant, les forces supplémentaires précédentes devront être ajoutées, à titre de forces perturbatrices dans le problème des n corps ; dans ce dernier problème, on devra d'ailleurs introduire dans les g_{ik} un terme correctif fonction de t ; et on tiendra compte des mouvements des centres attractifs au moyen des formules de la relativité restreinte.

2 M. *L. Lecornu* fait observer que l'introduction des forces F_1 et F_2 s'accorde pleinement avec ses propres résultats antérieurs et ceux de M. *D. Berthelot*.

3. Indépendamment de M. Haag, M. *H. C. Levinson* aborde le même problème en précisant la nature fonctionnelle des Coefficients du ds^2 pour un système de n corps, ainsi que le caractère des opérations à effectuer pour l'intégration du système.

4. A ce propos, M. *Emile Picard* fait observer que l'extension aux systèmes de la Mécanique relativiste comporte beaucoup d'arbitraire ; dès lors la confrontation des résultats analytiques avec l'expérience perdra beaucoup de son importance : la question intéresse les mathématiciens beaucoup, plus que les physiciens.

Physique Mathématique. 1. M. *J. Haag* étend la méthode donnée par Boltzmann et Jeans pour étudier mathématiquement les propriétés physiques des gaz, en supposant cette fois que l'action intermoculaire est, non plus une *puissance* négative *déterminée* de la distance r (comme l'avaient admis ces auteurs), mais une fonction *quelconque* de r.

Dans l'hypothèse où l'un des gaz est infiniment léger et raréfié par rapport à l'autre, l'auteur obtient ce résultat remarquable : quelle que soit la loi de force

intermoléculaire, le rapport du coefficient de diffusion au coefficient de conductibilité électrique est proportionnel à la température et au poids moléculaire du gaz raréfié et inversement proportionnel à sa densité.

2. Confirmant une opinion soutenue récemment par M. Einstein, M. *Paul Dienes* montre que les recherches de MM. Weyl et Eddington en vue de géométriser le champ électromagnétique paraissent difficilement compatibles avec les principes fondamentaux du Calcul Tensoriel.

RENÉ GARNIER.

Photographie

Procédé pigmentaire à sec. — M. Sury a imaginé une méthode d'impression que l'on pourrait qualifier de « pastel photographique », et dont le principe offre quelque analogie avec le procédé à l'huile de Rawlins, en ce sens que la lumière modifie la couche sensible de telle sorte que le crayon n'y laissera sa trace qu'en proportion de l'action photo-chimique. Mais, tandis que dans le procédé à l'huile le pinceau dépose l'encre sur une couche de gélatine humide, la méthode Sury permet de travailler sur une surface complètement sèche et par suite très résistante.

A cet effet, un papier est recouvert d'un colloïde tenant en suspension une poudre inerte et incolore, mais très dure, par exemple du verre pilé. Après sensibilisation au bichromate et exposition à la lumière sous un négatif, on dépouille à l'eau chaude. On a ainsi une image mate sur fond brillant, qui, saupoudrée d'une couleur sèche ou frottée avec un crayon, ne retient le pigment que sur les parties rugueuses.

Tel est le principe posé par M. Sury dans son brevet. Il faut y ajouter que, pour faciliter le contrôle du dépouillement, le colloïde contient aussi une petite quantité d'outremer : on obtient alors une image bleue, qu'il est facile d'effacer par immersion dans une solution très diluée d'acide chlorhydrique.

La préparation réalisée sur ces données a été mise dans le commerce sous le nom de papier « Sphinx ». Cependant, elle n'a rien d'énigmatique, comme tend à le faire supposer cette dénomination. Nous venons, en effet, d'indiquer comment en est composée la couche, et l'on va voir que son mode d'emploi est à la portée de tous.

Le papier est sensibilisé dans une solution de bichromate de potasse à 1 pour 1.000. Le motif qui a fait choisir ce degré de dilution, c'est que celui-ci donne au papier une sensibilité égale à celle du papier au citrate, et qui facilite singulièrement le contrôle de l'impression lumineuse; car il suffit d'exposer à la lumière, en même temps que le châssis contenant le papier bichromaté, un autre châssis contenant une petite bande de papier au citrate placée sous un cliché de même valeur que celui qui doit fournir l'image pigmentaire.

L'impression achevée, on lave le papier bichromaté dans l'eau froide pendant un quart d'heure; on le plonge ensuite dans l'eau tiède (32° à 38°) pendant 3 ou 4 minutes, puis on l'applique sur une feuille de verre que l'on dispose presque verticalement au-dessus d'une grande cuvette. On procède alors au dépouillement, en dirigeant sur la surface plus ou moins insolubilisée le jet d'un vaporisateur rempli d'eau tiède. L'image apparaît peu à peu, se détachant en bleu sur fond blanc. Quand tous les détails sont venus, on plonge le papier dans un bain d'acide chlorhydrique dilué à 0,5 pour 1.000 : l'outremer s'y décolore complètement, et l'image n'est alors plus visible que dans des conditions très limitées d'éclairage. On rince pendant quelques minutes à l'eau froide, on laisse sécher.

Ce n'est qu'après complète dessication que l'on doit procéder à l'application du pigment. La feuille étant fixée par quatre pointes sur une planchette, on peut frotter la surface avec un crayon ou la frotter avec des couleurs en poudre que l'on égalise au moyen de pinceaux de grosseurs différentes. Les points trop chargés de couleur peuvent être éclaircis par un frottis de poudre de pierre ponce.

Les images obtenues de la sorte ont les qualités bien connues du pastel, mais elles en ont aussi la fragilité; aussi convient-il de les fixer. Le fixatif est un vernis léger, très dilué, que l'on applique à l'aide d'un vaporisateur tenu à environ 50 centimètres de l'épreuve.

F. C.

Médecine

Traitement diététique du diabète. — Les notions relativement nouvelles de carence, d'équilibre et de spécificité alimentaires ont modifié les anciennes conceptions concernant l'établissement du régime et le mécanisme de certains troubles pathologiques.

Pour le diabète, plus peut-être que pour les autres maladies de la nutrition, la physiologie pathologique et la thérapeutique ont tiré, de ces faits nouveaux, un large profit. Il nous a paru intéressant de présenter un résumé succinct des travaux qui, tant en Amérique (Schaffer, Wilder, Boothby et, Beeler, Ringer, etc...) qu'en France (Desgrez, Bierry et Rathery), ont paru sur ce sujet.

Les dégradations des substances protéiques, des hydrates de carbone et des graisses constituent des phénomènes simultanés, donnant lieu à la formation de corps nouveaux qui réagissent les uns sur les autres dans l'organisme. Les divers éléments de la ration et des métabolismes intermédiaires se trouvent ainsi être en quelque sorte, solidaires (Desgrez et Bierry; Mellanby). Il en résulte ce fait capital que la suppression de l'un de ces éléments, de même qu'une perturbation qui porte sur les transformations intraorganiques, vont avoir pour conséquence un trouble de la nutrition tout entière.

On sait, en particulier, que le manque d'hydrates de carbone dans un régime, entraîne rapidement, chez le sujet normal, un certain nombre d'accidents dont les plus caractéristiques sont l'élimination de l'acétone dans l'air expiré et celle des « corps acétoniques » dans l'urine. Point même n'est besoin d'aller jusqu'à la suppression des féculents pour obtenir ce résultat; il suffit d'élever la proportion des corps gras de façon anormale par rapport aux autres éléments. Ainsi est-il établi que le métabolisme des acides gras se trouve réellement conditionné par les hydrates de carbone.

Ces « corps acétoniques » tirent leur origine des acides gras et de quelques acides aminés (leucine, tyrosine, etc...) de la molécule protéique, acides gras ou aminés qui sont, pour cette raison, dénommés « corps cétogènes ». Au contraire, les substances anticétogènes prennent leur source dans les hydrates de carbone, la glycérine des corps gras et un certain nombre d'acides aminés (glycocolle, alanine, etc...) originaires de la molécule protéique et capables de se transformer en glucose. Une interpénétration est obligatoire entre les corps cétogènes et les corps anticéto-

gènes; une balance doit donc exister qui règle l'apport de ces deux sortes de substances.

Ainsi, toute ration exige un apport minimum en hydrates de carbone, minimum qui, nécessairement, varie avec la nature et le rapport des protéines et des matières grasses ingérées en même temps. Il doit en résulter, entre ces divers éléments, un équilibre dont la rupture conduit à un défaut d'utilisation intégrale de la ration et à l'apparition d'accidents amenant, entre autres choses, l'excrétion de « corps acétoniques » et la perte de l'équilibre azoté de l'organisme. Dans le diabète, l'utilisation de plus en plus défectueuse des hydrates de carbone amène progressivement une série de troubles essentiels : hyperglycémie, glycosurie, azoamylie, acétonurie et acidose, qui caractérisent les étapes successives de cette maladie.

Le but de tout traitement du diabétique sera donc d'assurer, à la fois, la ration d'entretien et de prévenir l'acidose.

Dans la pratique, le problème thérapeutique se présente différemment suivant qu'il porte sur le diabète simple ou sur le diabète acidosique.

Traitement du diabète simple. — Le malade ne tolère qu'une quantité d'hydrates de carbone restreinte; il présente, comme l'on dit, un abaissement du coefficient d'assimilation hydrocarbonée; abaissement qui varie non seulement avec les sujets, mais encore avec la gravité de la maladie. La mesure de cet abaissement procurera donc au médecin un renseignement précieux. Ce fléchissement du coefficient d'assimilation hydrocarbonée oblige à ne faire entrer les hydrates de carbone dans la ration que pour une part inférieure à la normale. Il en résulte la nécessité de suppléer à ce manque de calories par des protéines et des graisses, mais il importe de ne pas oublier que l'assimilation intégrale des trois éléments exige des proportions convenables de chacun d'eux. Si la quantité d'hydrates de carbone assimilable par le diabétique reste voisine d'un certain taux qui représente le minimum indispensable, la ration d'entretien demeure possible et le pronostic favorable, pourvu que le traitement soit convenablement suivi.

Il suffira d'établir le coefficient d'assimilation hydrocarbonée pour chaque malade et de lui donner le maximum d'aliments féculents qu'il peut ingérer sans avoir de glycosurie.

La diététique du diabète, envisagée à la lumière de ces notions nouvelles, exige donc l'ingestion de la quantité maxima d'hydrates de carbone que le malade est encore capable de métaboliser.

Ainsi s'expliquent aisément, d'une part, l'influence néfaste des régimes hypercarné et hypergraisseux, et, d'autre part, les dangers des régimes trop sévères, ne comportant pas le minimum d'hydrates de carbone indispensable. Dans tous ces cas, la rupture de l'équilibre conduit à l'acidose et à la déchéance progressives.

Traitement du diabète consomptif. — Le problème est ici beaucoup plus délicat. Le coefficient d'assimilation hydrocarbonée se trouve, parfois, à ce point abaissé que la faible quantité des hydrates de carbone qui peuvent entrer dans la ration entraîne une quantité correspondante très faible en protéines et corps gras. Le médecin se trouve en présence de ce dilemme : ou abaisser la proportion des graisses et des protéines à un taux tel que la ration soit notoirement insuffisante, ou fournir ces substances alimentaires en quantités telles que l'équilibre entre les hydrates de carbone, les protéines et les graisses se trouvant rompu, l'acidose progresse inévitablement.

On a proposé d'utiliser le premier moyen. On supprime les graisses et les protéines et on met le sujet soit au jeûne complet, soit à une diète hydrocarbonée pure. Il n'est pas permis de considérer cette façon de faire comme un véritable traitement, d'autant plus que Ringer a constaté, chez le diabétique amaigri à la suite de régimes insuffisants que, non seulement la tolérance hydrocarbonée n'augmente plus, mais qu'elle présente, au contraire, une diminution très nette.

La véritable solution de ce problème diététique consistera à trouver le régime pour lequel une ration mixte d'hydrates de carbone, de protéines et de corps gras, convenablement équilibrée en ces éléments, amènera un minimum d'excrétion de glucose et de corps acétoniques. Un tel équilibre sera d'autant plus facile à trouver et le pronostic d'autant moins grave que le sujet aura conservé, ici encore, un coefficient d'assimilation hydrocarbonée plus élevé. Dans certains cas, lorsque l'utilisation des sucres est très défectueuse, les protéines et les graisses ne peuvent être données qu'en quantités relativement faibles, pour que l'excrétion des corps acétoniques ne soit pas trop élevée. Mais, quel que soit le sujet, il existera toujours un régime équilibré optimum pour lequel une quantité déterminée d'hydrates de carbone, de protéines et de graisses donnera lieu au minimum possible de corps acétoniques.

J. D.

Histologie

L'évolution des ilots endocrines du pancréas. — On doit à Laguesse des recherches, maintenant classiques, sur l'évolution du pancréas, et en particulier sur celle des îlots de Langerhaus qui sont la partie endocrine de cette glande. Or, M. Aron, de Strasbourg, dont nous avons analysé récemment ici un travail sur la formation des globules rouges dans le foie, et qui est un des mieux doués parmi les jeunes savants français, vient de publier un mémoire où la question de l'évolution du pancréas apparaît sous un jour nouveau (*Archives d'Anatomie, d'Histologie et d'Embryologie*, T. II, p. 69 à 113, 1922). Les recherches de M. Aron, comme celles de Laguesse, ont porté sur le Mouton, et en outre sur le Porc, le Cobaye et l'Homme. Comme Laguesse, il a vu les îlots dits « primaires » se former à un stade très précoce du développement, aux dépens des tubes pancréatiques, et ensuite, les îlots dits « secondaires » naître de la transformation des cavités sécrétantes ou acini pancréatiques. Mais alors que, pour Laguesse, et pour les autres auteurs aussi, les îlots secondaires sont les îlots définitifs, M. Aron constate tout autre chose. D'après cet auteur, les îlots primaires et secondaires de Laguesse ne donnent nullement les îlots de Languerhaus : ils dégénèrent, ou bien deviennent le siège d'une érythropoïèse plus ou moins intense, par suite de transformation de leurs éléments en hématies (« îlots à hématies »). Quant aux îlots de Langerhaus, qui sont les îlots endocrines de l'adulte, ils naissent, suivant les espèces, à un stade plus ou moins tardif de l'ontogénèse, mais d'assez bonne heure chez le Mouton, vers la 10e semaine de la gestation. Alors que les îlots de Laguesse sont très différents, par leur aspect, par leur structure, des îlots de l'adulte, les îlots de la 3e génération, ceux de Langerhaus proprement dits, sont identiques aux îlots de l'adulte. Ils se forment d'ailleurs, comme les îlots de Laguesse, aux

dépens des acini, ou à la suite du bourgeonnement des canaux.

Quelle est la signification des faits observés par M. Aron ? L'auteur commence par rappeler la communauté d'origine du pancréas et du foie, nés l'un comme l'autre de diverticules de l'entoderme intestinal. Il insiste ensuite sur la double potentialité originelle de tous les éléments de l'entoderme primitif, susceptible d'évoluer dans le sens d'une activité purement exocrine, ou bien uniquement endocrine, ou encore de manifester conjointement les deux polarités. Ce dernier cas est celui de la cellule intestinale et de la cellule hépatique. Au contraire, dans le pancréas de l'adulte, on trouve, ou bien des cellules purement exocrines (cellules d'acini), ou bien des cellules endocrines (cellules d'îlots). Le déclanchement de ces différentes potentialités dépend des facteurs externes, du mode de vascularisation, du chimisme du sang. La cellule hépatique est primitivement endocrine et manifeste secondairement, sous l'influence probable de la vascularisation portale, sa potentialité exocrine. Dans le pancréas la différenciation est moins rapide; certaines cellules, sous l'incitation du sang foetal, deviennent endocrines; au moment où dans le foie apparaissent les premiers canaux biliaires, on observe dans le pancréas les premières cavités secrétantes, bordées de cellules exocrines. D'ailleurs, les cellules pancréatiques, primitivement exocrines, se montrent pendant longtemps hésitantes : elles flottent entre les deux voies de différenciation qui leur sont, de par leur origine ontogénique, rendues possibles; beaucoup d'entre elles font retour à l'état endocrinien. Toutes ces modalités de différenciation et d'activité sont commandées surout par les conditions de vascularisation.

Il existe, d'après M. Aron, entre le foie et le pancréas embryonnaire, un parallélisme étroit : en particulier, les cellules de Laguesse sont à considérer comme les homologues des cellules hépathiques au sein du pancréas. M. Aron montre que les cellules du foie et les cellules des îlots de Laguesse sont susceptibles de se transformer en globules rouges. Il y a donc, en outre de la similitude morphologique, une analogie fonctionnelle, puisque l'élément d'îlot embryonnaire, comme l'élément du foie embryonnaire, est apte de faire la synthèse de l'hémoglobine. Il paraîtrait qu'il est apte aussi à exercer à un certain degré la fonction de fixation du fer. Le rôle fonctionnel des îlots de Langerhaus fait mieux encore ressortir le « couplage physiologique » du foie et du pancréas. M. Aron a recherché, chez différents Mammifères, l'époque à laquelle s'installe dans le foie la fonction glycogénique, et il a reconnu un synchronisme frappant avec l'époque de développement des îlots de Langerhaus. Il en conclut que le produit de secrétion des des îlots de Langerhaus fait mieux encore ressortir le naire pour lui permettre d'assurer la transformation en glycogène du glucose. Et ceci éclaire en partie le rôle des îlots de Langerhaus du pancréas adulte.

A. Drz.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Génie civil

Les chemins de fer indochinois. — Les chemins de fer indochinois comprennent 4 réseaux représentant 2.080 kilomètres :

Réseau Nord	
Hanoï-Na-Chaux Hanoï-Vinh	510 kilomètres
Annam Central	
Tourane-Hué-Quang-Tri-Dong-Ho	175 kilomètres.
Réseau Sud	
Saïgon-Mytho	536 kilomètres.
Cie Française des Chemins de fer de l'Indochine et du Yunnan	
Haïphong Lao-Kay-Yunnanfou	859 kilomètres.
	2.080 kilomètres.

Le réseau indochinois est à voie de 1 mètre et toutes les lignes sont à voie unique ce qui simplifie considérablement les signaux (*L'Indochine*).

Deux types de locomotives sont en usage : 1° la locomotive de 30 tonnes à deux essieux couplés, remorquant à 40 kilomètres à l'heure des trains de voyageurs de 200 tonnes, ou à 25 kilomètres à l'heure des trains de 300 tonnes; 2° la locomotive de 40 tonnes, à 4 essieux couplés. Ce dernier type est employé sur les longues rampes de 25 millimètres par mètre, du chemin de fer du Yunnam.

Une section du chemin de fer d'accès au Lang-Bian est actuellement à l'étude en vue d'une traction mixte à adhérence simple et à crémaillère.

La chauffe au charbon et la chauffe au bois sont employées l'une et l'autre suivant les régions.

Les voitures à voyageurs comprennent, sur tous les réseaux, sauf sur le Saïgon-Mytho, quatre classes : la quatrième classe n'est utilisée que par les indigènes. Les voitures sont à deux boggies et du poids moyen de 16 tonnes.

Le personnel se compose d'un cadre réduit d'agents supérieurs français (Ingénieurs) et d'agents indigènes (chefs de gare, controleurs, agents de trains, mécaniciens ouvriers des ateliers).

Les recettes proviennent, pour la plus grande partie du trafic des voyageurs indigènes. En 1920, sur 11.500.000 voyageurs, les indigènes entrent pour 10.900 000 accusant une recette de 1.500.000 piastres sur une recette totale de 5.000.000. Le mouvement le plus important a lieu à Hanoï avec 2.660.000 voyageurs.

Au point de vue des marchandises, le trafic dû à la production locale n'est pas très considérable car l'Annamite se contente de ce qu'il trouve sur place. D'autre part les marchandises d'exportation, qui consistent principalement en bois et en riz, lorsque celui-ci est en excédent sur la consommation locale, empruntent la plupart du temps les transports par voie d'eau moins onéreux que ceux par voie de fer. Par contre les marchandises d'importation empruntent surtout le chemin de fer, mais elles sont encore peu considérables.

En 1920 le transport marchandises s'est élevé à 767.000 tonnes dont 175.000 reviennent à Hanoï. Saïgon n'arrive qu'en troisième ligne avec 123.000 tonnes.

ce trafic restreint tient à deux causes : 1° La ville est mal reliée par chemins de fer tant avec les parties les plus riches de son voisinage, qu'avec l'hinterland cochinchinois; 2° elle a avec ces mêmes pays d'admirables liaisons par voie d'eau.



FIG. 101. — Pont de Genh sur le Don nai. Bienhoa (Cambodge).

La vitesse commerciale d'exploitation est de 25 à 27 kilomètres à l'heure pour les trains de voyageurs et pour les trains mixtes, et de 20 kilomètres pour les trains de marchandises.

Les trains ne circulent que de jour, sauf pour le service Saïgon-Langban et Haïphong-Hanoï (de 19 à 23 heures).

Le capital total engagé par la colonie dans l'établissement de ses chemins de fer est :

Pour le réseau non concédé : 182.582.973 francs.

Pour le réseau concédé : 443.068.223 francs.

Bien que les recettes suivent une marche ascendante, 155.000 piastres en 1915 contre 400.000 en 1920, elles ont été insuffisantes jusqu'ici pour couvrir les dépenses d'exploitation et celles correspondant au service des capitaux engagés. En outre, la balance financière est largement influencée par le taux de la piastre.

Les frais d'établissement des lignes ont été très variables, ainsi le tronçon Gia-Lâm-Phu-Lang-Thuong a coûté environ 100.000 francs le kilomètre et celui de Langson à Dong-Dang, 170.000 francs le kilomètre

La traversée des fleuves nécessita de nombreux ouvrages d'art dont la construction fut souvent rendue plus onéreuse en raison des crues (fig. 101).

Si les résultats financiers des chemins de fer indochinois ne sont pas encore aussi brillants qu'on avait pu l'espérer, l'œuvre accomplie n'est pas moins considérable au point de vue de la colonisation de cette magnifique région car les voies de pénétration entraineraient la mise en valeur de vastes et riches régions.

L. Ft.

Hydrographie

Sonde thermométrique à grand rendement pour étudier la température des lacs. — Le commandant Gorceix (*Bulletin des Recherches et Inventions*, décembre 1922) a établi une sonde permettant d'étudier la température de l'eau dans un lac, d'en suivre les variations en fonction du temps et de la position de la sonde. Les thermomètres à vapeur saturée, utilisés parfois pour l'enregistrement des températures, ne conviennent pas dans ce cas à cause de la longueur du tube qui serait nécessaire, et qu'il faudrait enrouler sur un treuil. La sonde thermométrique établie par l'auteur repose sur la variation de résistance électrique qu'éprouve un fil en fonction de la température; cette résistance est mesurée au moyen d'un pont de Wheastone.

Un certain nombre de conditions compliquent les mesures dans le cas où l'on opère sur l'eau. Ce sont :

1° La mobilité du plancher qui interdit l'emploi d'un galvanomètre.

2° L'influence des variations de résistance électrique du câble qui traverse des milieux à températures variables et inconnues.

3° La difficulté d'isoler convenablement tout le circuit immergé pendant des heures.

Ces inconvénients existent, que le bateau soit immobile ou en marche, mais dans ce dernier cas vient s'ajouter :

4° La difficulté d'atteindre le fond à cause de la résistance de l'eau.

Le problème a été résolu de la manière suivante :

1° L'emploi d'un pont de Wheastone, avec des branches de résistances égales, donnant par conséquent le maximum de sensibilité, et d'un galvanoscope de manipulation Carpentier, suspendu par trois ressorts, comme les altimètres de l'aviation, pour amortir les secousses, fournit une précision de 0°,2 environ.

2° Un montage du pont avec trois fils dans le câble élimine complètement l'influence néfaste de celui-ci, car les deux branches du même côté du galvanomètre subissent les mêmes perturbations dans les variations de résistance.

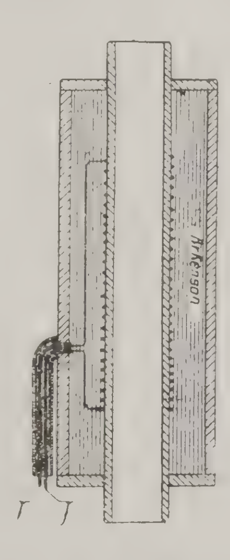


FIG. 102. — Résistance

3° La résistance, qui doit varier avec la température, *est constituée par un fil en cuivre électrolytique* de 0 ohms 1 de diamètre, émaillé à chaud, enroulé sur un seul rang autour d'un tube de cuivre de 15 millimètres environ de diamètre (fig. 102). Un second tube, soudé au premier par l'intermédiaire de deux rondelles, forme carter étanche pour isoler le fil de l'eau. Dans l'espace annulaire est coulé de l'arkenson. Les tubes sont établis de façon à pouvoir résister

à des pressions de 25 à 30 atmosphères sans que l'espace annulaire perde son étanchéité.

4° Un allongement du câble (260 m.) et la détermination d'une vitesse limite (1 à 2 kil. à l'heure), devaient permettre, en marche, d'atteindre le fond jusqu'à 150 mètres environ. Une sonde à ailerons inclinés (fig. 103) devait faciliter la plongée. L'essai n'a pas été fait faute de temps.

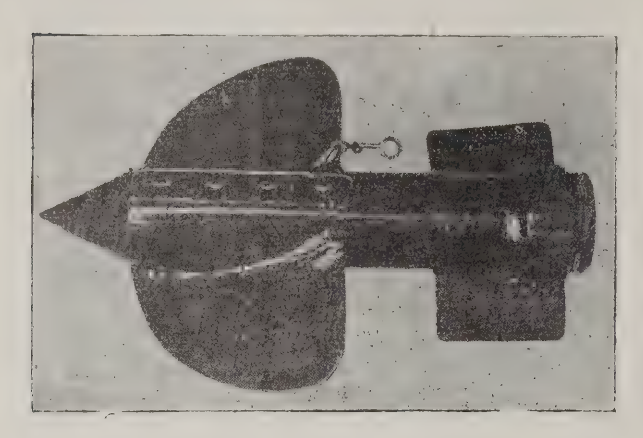


Fig. 103. — Sonde à ailerons

Enfin un dispositif spécial accuse, par une sonnerie, le contact de l'extrémité inférieure du câble avec le fond.

Le schéma de l'appareil est le suivant (fig. 104) :

Le pont de Wheastone T A C B a pour branches :

1° T A, comprenant la résistance thermique T de 70 ohms et un des fils de cuivre du câble, de 0 mm. 7, résistance 13 ohms

2° T B, branche d'équilibre formée d'un fil identique du câble, d'une résistance fixe de 70 ohms environ, réglée de façon qu'à 0° l'aiguille du galvanoscope soit au zéro, et enfin d'un rhéostat à deux cadrans donnant 1 × 10 et 0,1 × 10 homs.

3° A C et B C identiques et comprenant deux résistances fixes de 70 ohms; ces branches ont 13 ohms de résistance de moins que les deux autres. Le pont est complété par un galvanoscope de manipulation Carpentier G, de 5 centimètres de diamètre avec une graduation correspondant à 40 × 2 degrés d'angle: chaque division équivaut sensiblement à un degré de température lorsqu'on emploie une pile P d'une force électromotrice de 6 volts.

Un interrupteur I permet d'envoyer le courant soit par intervalles, soit d'une façon continue. Le courant pénètre dans le pont en C et T. On voit immédiatement qu'avec ce montage, les variations de résistance du câble sont les mêmes dans les deux branches qui se font équilibre, T A et T B.

Le câble est enroulé sur un treuil en bois.

Le bateau étant à l'endroit où l'on veut opérer, on dévisse le boulon qui retient le tambour et on laisse filer le câble de la longueur voulue; une graduation versicolore indique à quelle profondeur est descendue la sonde.

En appuyant sur la clef I on lit sur le galvanoscope la température à 1° près environ (cela peut indiquer des fautes ultérieures) *puis en agissant sur le rhéostat* on amène l'aiguille à l'immobilité, ce dont on s'assure en de donnant de petits coups sur la clef. L'aiguille souvent ne peut être complètement immobilisée, la résistance à mesurer n'étant pas exactement un multiple du dixième d'homs.

Dans ce cas il faut trouver le plot qui, le pre-

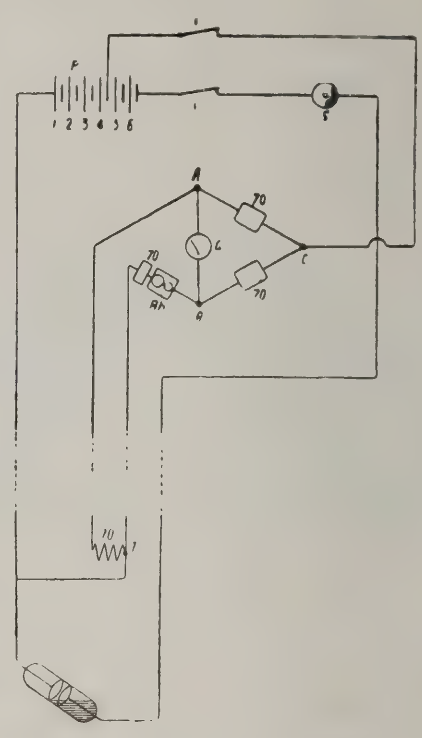


Fig. 104. — Appareil à sonnerie

mier, donne une déviation vers la gauche et choisir celui-là ou le précédent, selon que la déviation est plus petite ou plus grande à gauche qu'à droite; on a alors la résistance à moins de 0,0 hm 05 par excès ou par défaut et la température à 0°,2 près.

Cet appareil a été utilisé par l'auteur pour faire une étude thermique du lac du Bourget. Les résultats intéressants obtenus ont été résumés dans une note présentée à l'Académie des Sciences (le 26 juin 1922) à laquelle nous renvoyons le lecteur désireux de les connaître. A. Bc.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 19 février M. W.-K Brœgger, de l'Université de Christiania, a été élu associé étranger au premier tour par 42 voix contre 8 à M. Bordet, 3 à M. Paterno et 1 à M. Winogradsky.

— Dans la séance du 26 février, M. Haller, président, a annoncé la mort de M. Ariès, correspondant de la section de mécanique.

— M. Deslandres a été désigné pour remplacer M. Lippmann, dans la commission de la Maison de l'Institut de Londres. M. Schlœsing a été réélu membre de cette commission.

— Le secrétaire perpétuel a fait connaître que M. Massin.

avoué, avait fait, par testament, un don de 750.000 francs à l'Académie, avec mission de l'employer au mieux des intérêts de la science.

— M. Louis Gentil, professeur de Géographie physique à la Sorbonne, a été élu, dans la section de géographie et navigation, au fauteuil laissé vacant par le décès de M. Favé.

L'œuvre de M. Gentil, qui est né à Alger le 15 juillet 1868, a été surtout consacrée à l'Afrique du Nord. Afin d'étudier et de déterminer les matériaux qu'il avait rassemblés pour une étude sur les régions volcaniques de l'Oranie, M. Gentil était venu travailler dans les laboratoires de Fouqué, au Collège de France, et de M. Lacroix, au Muséum ; c'est alors qu'il fut appelé, en 1899, à la Sorbonne, en qualité de maître de conférences de pétrographie, et qu'il entreprit l'exploration scientifique du Maroc, dont il a été un des principaux artisans. Ses nombreuses publications sur la géologie et le géographie du Haut-Atlas, des parties extrêmes du Rif, du détroit de Gibraltar, des grandes plaines du Rharb et du Maroc oriental, ont été résumées dans un livre de synthèse : « Le Maroc physique ».

Grâce à sa connaissance approfondie du pays, il a pu aider d'une manière efficace notre diplomatie et les troupes d'occupation, lors de la campagne. Depuis l'établissement du protectorat, il était devenu un conseiller très écouté du Résident Général, le maréchal Lyautey. Ainsi il a pu jouer un rôle important dans la conquête scientifique de cette admirable région.

— Dans la séance du 5 mars, M. Gabriel Bertrand a été élu membre de la section de Chimie, en remplacement de M. Georges Lemoine, décédé.

M. Gabriel Bertrand est professeur à la Sorbonne et à l'Institut Pasteur ; il a apporté une importante contribution aux progrès de la Chimie biologique. Ses travaux sur les oxydases, sur la composition du sang, sur l'état des éléments métalliques contenus dans l'organisme, l'avaient depuis longtemps désigné à l'attention de ses nouveaux confrères.

— M. G. Urbain a présenté le rapport de la Commission internationale des éléments chimiques, qui contient pour la première fois la liste des isotopes et des éléments radioactifs. Il a attiré l'attention sur la nouvelle définition de l'élément.

Académie de Médecine. — Dans la séance du 27 février, l'Académie a nommé correspondants les docteurs Salimbeni, d'Aquapendente (Italie), et Malvoz, de Liège.

Fondation Pasteur. — Un comité Pasteur fondé en Argentine par des Alsaciens et des amis de la France vient d'adresser au professeur Borrel, commissaire général de l'Exposition du Centenaire, une somme de 200.000 francs à titre de contribution à la Fondation Pasteur qui sera inaugurée à Strasbourg le 31 mai prochain par le Président de la République. Les travaux de l'Exposition sont poussés activement. Cette importante exposition d'hygiène sera digne du maître, en l'honneur de qui elle est organisée.

Manifestation internationale contre la Céruse. — La Ligue comprenant les Sociétés de la Croix-Rouge de 43 Etats avait organisé, le 3 mars, au grand amphithéâtre de la Sorbonne, une manifestation en faveur de l'interdiction de la céruse. Le directeur de la Ligue, Sir Claude Hill, ainsi que M. Appell et Mgr Baudrillart assistaient à la séance qui a été présidée par M. Peyronnet, ministre du Travail. MM. J. L. Breton, Painlevé, Justin Godard et le professeur Balthazard ont pris la parole pour mettre en relief les effets malfaisants du saturnisme chez les ouvriers peintres ; ils ont préconisé l'emploi du blanc de zinc et mis ainsi en relief l'œuvre des chimistes ou médecins tels que MM. Courtois, Guyton de Morveau, Conté, Leclaire, Brouardel.

Conseil supérieur de la pêche. — Un conseil vient d'être institué pour favoriser le repeuplement des cours d'eau et les progrès de la pisciculture (décret du 20 février). Il se compose de 28 membres, dont 9 parlementaires, deux préfets, le président de la commission de la pêche fluviale, et treize membres choisis parmi les personnalités scientifiques et professionnelles de la pisciculture et de la pêche, à savoir cinq inspecteurs des eaux et forêts, cinq représentants des sociétés de pêche, M. L. Roule, professeur au Muséum, M. Leger, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, M. Grandjean, directeur des services de pisciculture de Paris.

Comité consultatif des Arts et Manufactures. — M. Haller, ancien président, a été nommé président honoraire.

Société de chimie physique. — M. Ch. Moureu vient d'être élu président de la société de chimie physique ; M. Maurice de Broglie, vice-président ; MM. Debierne, Matignon et Fauré-Fremiet, membres du Conseil.

— Dans la séance du 28 février, M. Langevin a fait une conférence sur le rôle des électrons dans les réactions électrolytiques.

Observatoire de Paris. — M. Benjamin Baillaud, directeur de l'Observatoire, a reçu le 26 février, de M. Myrton T. Herrich, ambassadeur des États-Unis, la « Bruce Gold Medal » de la Société astronomique du Pacifique. En 1921, cette médaille avait été attribuée à M. Deslandres, directeur de l'Observatoire d'astrophysique de Meudon.

Congrès et Exposition du chauffage industriel. — La Commission interministérielle d'utilisation du combustible a pris l'initiative de réunir à Paris un Congrès du Chauffage industriel. Ce Congrès, qui est placé sous le patronage du Ministre des Travaux Publics, du Ministre du Commerce et de l'Industrie et du Sous-Secrétaire d'Etat de l'Enseignement Technique, et dont le Président d'honneur est M. Henry Le Chatelier, se réunira du 10 au 16 juin 1923, au Conservatoire National des Arts et Métiers.

Il a pour but l'étude scientifique des questions relatives à l'utilisation des combustibles et à la production économique de la chaleur dans l'industrie.

En même temps que le Congrès, une Exposition aura lieu dans les salles du Conservatoire National des Arts et Métiers et dans des constructions provisoires édifiées dans les cours de cet établissement.

Nous n'avons pas besoin d'attirer l'attention de nos lecteurs sur l'importance de cette manifestation qui contribuera certainement à faire progresser en France l'utilisation des combustibles.

Des travaux ont certes déjà été faits dans ce sens par des organismes comme l'Office Central de Chauffe rationnelle, mais jusqu'ici le grand public industriel ne s'est pas suffisamment préoccupé de ce problème qui est pourtant un des plus importants pour l'avenir économique de notre pays.

Toutes communications concernant le Congrès et l'Exposition doivent être adressées au Président du Congrès, 246, boulevard Saint-Germain, à Paris. R. L.

Vie scientifique universitaire

Facultés des Sciences. *Le titre d'ingénieur-docteur.* — On prépare en ce moment au ministère la liste des Instituts ou Ecoles dont les anciens élèves ou ingénieurs pourront recevoir le titre d'ingénieur-docteur, suivant le projet formulé par le Conseil supérieur de l'Instruction publique (20 janvier 1923). Les conditions de scolarité et d'examen requises pour l'acquisition du nouveau titre seront quatre inscriptions semestrielles dans un laboratoire de Faculté et une soutenance d'une thèse. Il convient de donner aux applications de la science de nouveaux moyens d'étude sanctionnés par un diplôme.

Université de Paris. — La Fraternité franco-américaine vient de mettre à la disposition des étudiants des cinq Fa-

cultés, orphelins de la guerre six bourses de 2.000 et 1.500 fr. *(Office de répartition des dons américains aux orphelins de guerre)*. — Le président du Comité est M. Emile Deutsch de la Meurthe. Les demandes seront examinées par la Société des Amis de l'Université.

Faculté des Sciences. — Après les vacances de Pâques, une série de huit leçons sur le calcul des probabilités seront faites par M. Emile Borel à l'Institut de statistique.

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences naturelles, le 2 mars, M. Solland : « Recherches sur l'embryogénie des crustacés décapodes de la famille des Palemoniae ».

— Pour le doctorat d'Université, le 7 mars, M. Guillaume, « Etudes sur les limites de la végétation dans le Nord et l'Est de la France ».

Muséum national d'Histoire nationale. — Les cours d'entomologie de M. le professeur E.-L. Bouvier, de l'Académie des Sciences, a commencé le 3 mars. Il se continuera les mardis et samedis à 14 h. 1/2 (galerie de Zoologie). « Etude des Phénomènes sociaux chez les Insectes hyménoptères autres que les Fourmis. » Le laboratoire, 55, rue de Buffon, est ouvert aux élèves pour les études entomologiques et au public pour les renseignements, les jeudis et samedis, de 14 h. à 17 h.

Conservatoire des Arts et Métiers. — L'emploi de conservateur adjoint est déclaré vacant (délai de candidatures, 30 jours). *J. off.*, 3 mars.

Le dimanche 4 mars, M. Albert Ranc, vice-président de l'Union des Syndicats d'ingénieurs français, a exposé avec succès la question de la mobilisation scientifique et industrielle. La guerre moderne se fait plutôt avec du matériel qu'avec des effectifs ; ce matériel sera établi dans des laboratoires où on rencontre toutes les compétences nécessaires. Une liaison s'impose entre l'armée, les laboratoires et l'usine, ainsi que l'utilisation des professionnels en vue de la défense nationale. Une active campagne est menée par divers syndicats d'ingénieurs. Le Parlement a été saisi par leurs présidents : MM. Fleurent (chimistes), Labour (électriciens), Menvielle (mécaniciens), par l'Union des syndicats d'ingénieurs (président M. Boucherot), et enfin par le groupe d'études de la mobilisation technique (présidé par M. Ch. Moureu) qui comprend 28.000 savants ou ingénieurs.

Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — M. Mollet-Vieville, docteur en droit, est chargé du cours de législation industrielle.

— M. Drouin, administrateur de la Compagnie générale des travaux publics, des Compagnies parisiennes de distribution d'électricité et d'air comprimé, est nommé président du Conseil. M. Bertrand de Fontviolant, professeur à l'Ecole, est nommé vice-président.

— M. Léon Guillet, Directeur de l'Ecole Centrale, est nommé délégué de l'Ecole au Conseil supérieur de l'Instruction publique.

Institut national agronomique. — M. Pierre-Emile-Laurent Schribaux, directeur de la station d'essais de semences et professeur à l'Institut Agronomique, est nommé commandeur de la Légion d'honneur. « Chercheur patient, autant qu'avisé, professeur justement réputé, savant aussi modeste que désintéressé, a pendant sa longue carrière puissamment contribué aux progrès de la génétique agricole. A aidé d'une façon remarquable au perfectionnement de la culture française, qu'il a dotée de nombreuses variétés nouvelles de plantes cultivées. »

Institut d'agronomie coloniale. — Le Conseil de l'Institut est ainsi constitué pour trois ans :

Président : M. Lindet, de l'Académie des Sciences.

Membres : MM Bois, professeur au Muséum ; Costantin, de l'Académie des Sciences, professeur au Muséum et à l'Institut national d'agronomie coloniale ; Gentil, de l'Académie des Sciences, professeur à la faculté des Sciences de Paris ; Gouzien, médecin inspecteur général, inspecteur général du service de santé des colonies ; Schribaux, membre de l'Académie d'agriculture, professeur à l'institut national agronomique ; Wery, directeur de l'institut national agronomique.

Institut d'hydrologie et de climatologie. — Deux conférences seront faites au laboratoire de chimie physique, hydrologique et climatique, les 6 et 13 mars, à 17 h. 1/2, par M. Ch. Moureu (Collège de France) sur les gaz courants et les gaz rares des sources thermales. Exposé des résultats généraux des recherches et des conclusions relatives à la Médecine thermale, à la Radioactivité et à la Physique du globe.

Ecole des élèves officiers mécaniciens. — Le nombre des élèves à admettre est de 32, dont 16 au concours et 16 choisis parmi les élèves sortis comme ingénieurs des arts et métiers.

Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles. — Par arrêté ministériel en date du 17 février, sont approuvées les nominations suivantes : Directeur honoraire, M. de Lamarcodie ; directeur technique, M. Mesuret ; directeur administratif, M. Richard ; sous-directeur, M. Rey.

Université de Madrid. — Le professeur Einstein a reçu le titre de docteur *honoris causa*. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 12 février 1923

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard.* — **Sur deux systèmes triples orthogonaux qui se correspondent de telle sorte que la seconde tangente de l'un soit polaire réciproque de la troisième tangente de l'autre par rapport à un complexe linéaire.**

PHYSIQUE. — *A. Andant* (prés. par M. Brillouin). **Application de la photographie à l'étude de l'opalescence critique.**

On se sert d'un spectrophotomètre et on photographie les spectres de deux faisceaux lumineux issus d'une même source (lampe Nernst). Après avoir été séparés par un biréfringent, ces faisceaux traversent l'un la solution opalescente, l'autre un tube vide identique au tube-laboratoire et placé à côté de ce dernier dans l'étuve. On fait une série de photographies à diverses températures avec le même temps de pose et on mesure les opacités avec le microphotomètre de Fabry et Buisson. La proportion e de la lumière absorbée est en raison inverse de l'écart t entre la température de l'observation et la température critique. Les variations de l'opalescence avec la longueur d'onde sont conformes aux conséquences de la théorie d'Einstein et de la théorie plus complète de Zernike et Ornstein, au voisinage immédiat de la température critique.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *M. de Broglie et J. Cabrera* (prés. par M. Brillouin). — **Sur le spectre K d'absorption de l'élément 72 (celtium).**

Dans le spectre de rayons X obtenu par MM. Coster et Hevesy avec de nombreux minerais de zirconium, on trouve plusieurs lignes faibles qui appartiennent à l'élément de nombre atomique 72 ; ces raies avaient été observées l'an dernier par M. Dauvillier dans une préparation de celtium effectuée par M. Urbain. Ces derniers ont retrouvé les mêmes raies dans un minerai de zirconium, dans les mêmes conditions expérimentales ;

en examinant d'autres substances, ils ont obtenu la discontinuité K de l'ytterbium (n° 70) et celle du lutécium (n° 71). Le corps nouveau, signalé par les savants danois, apparaît donc comme identique au *celtium*, découvert par M. Urbain.

RADIOACTIVITÉ. — *Mlle Irène Curie* (prés. par M. G. Urbain). — **Sur la distribution de longueur des rayons α.**

Mlle Curie détermine la distribution des longueurs des rayons α par la photographie des trajectoires obtenues dans un appareil à détente de Wilson. Les rayons α sont émis par une source de polonium de très petite dimension, activée avec du radium C. On peut ainsi mesurer le rapport des parcours les plus probables des rayons α du polonium et du radium C.

TÉLÉPHOTOGRAPHIE. — *Raoul Basset.* — **Sur le radiotélautographe.**

M. Janet rend compte du contenu d'un pli cacheté déposé par M. Basset le 6 mai 1907, où se trouve le principe de cet appareil, qui aurait donné des résultats intéressants s'il avait pu être mis au point. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *L.-J. Simon.* — **Viscosité, neutralisation et Isomorphisme.**

L'étude de la variation de viscosité avec la neutralisation conduit à une méthode nouvelle qui permet de reconnaître la saturation et d'en suivre les variations. Pour l'acide phosphorique, le diagramme met en évidence un minimum pour PO^4NaH^2 et un maximum pour PO^4Na^3. Dans le cas de l'acide arsénique on obtient un seul diagramme ; donc à concentration égale, les substances isomorphes modifient de la même manière la viscosité de l'eau dissolvante. Le même résultat est obtenu avec les chlorures alcalins isomorphes.

— *H. Colin et Mlle Chaudun* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Hydrolyse diastasique des glucosides d'alcools. Détermination des poids moléculaires.**

L'application des lois de l'hydrolyse fournit une technique nouvelle pour la détermination des poids moléculaires. Les poids des divers glucosides susceptibles de s'unir à une même quantité d'émulsine sont entre eux comme leurs masses moléculaires.

P. Job (prés. par M. G. Urbain). — **Sur les ions complexes formés par les sels d'argent et l'éthylènediamine en solution aqueuse.**

Il s'agit de complexes analogues à ceux obtenus avec l'ammoniaque. En suivant les concentrations par la méthode électrométrique, on retrouve les complexes $Ag(En)^2$ analogues à $Ag(NH^3)^2$, et avec des concentrations faibles en éthylène diamine, on obtient un autre complexe Ag En.

CHIMIE ORGANIQUE. — *M. Delépine* (prés. par M. A. Haller). — **Irido-dipyridino-dioxalates de potassium.**

Poursuivant ses études sur les isomères des complexes iridiés, l'auteur montre que l'irido-dipyridino-dioxalate cristallisé appartient aux séries trans avec les sels rouges, et il met en relief la filiation de ces composés.

— *M. Godchot* (prés. par M. Haller). — **Sur les cyclohexanediols-1-2 et l'ortho-chlorocyclohexanol.**

Le glycol $C^6H^{10}<^{OH}_{OH}$, fusible à 104°, a été obtenu en saponifiant son éther monoacétique ; celui-ci est préparé en partant de la monochlorhydrine du glycol cyclohexénique ; on obtient ainsi le glycol cis-trans.

— *P. Pascal et Garnier.* — **Sur deux combinaisons définies de N^2O^4 et du camphre.**

Le camphre se liquéfie en présence de N^2O^4. On a là un système dans lequel l'analyse thermique par refroidissement a donné une courbe présentant trois minimums, correspondant à trois eutectiques et deux maximums correspondant aux compositions 5 N^2O^4 + 4 $C^{10}H^{16}O$ fusibles à —52° et 2 N^2O^4 + 3 $C^{10}H^{16}O$ fusible à — 45°. L'eutectique obtenu à —60° contient 60,5 p. 100 de peroxyde d'azote.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Ch. Baron et A. Verley* (prés. par M. *Breton*). — **Contribution à l'étude du carburant national.**

Au-dessus de 10°, l'alcool et l'essence peuvent donner des mélanges homogènes. L'alcool à 98° peut être préparé par déshydratation au moyen de l'acétate de potassium en présence de crésol. A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *F. Diénert.* — **Contribution à l'étude de la circulation des eaux dans la craie.**

L'auteur montre, dans cette Note, ce que l'on peut tirer de ses nombreuses expériences de coloration à la fluorescéine faites dans les régions de la Vanne, en ce qui concerne la circulation souterraine de la craie sénonienne.

On constate que partout, le long des grandes vallées, on retrouve la fluorescéine, même quand le parcours est sinueux. Ceci n'est certes pas dû au hasard, dit M. Diénert, et il semble bien que, dans cette région, il existe une relation entre le creusement des grandes vallées et la direction principale d'écoulement des eaux souterraines vers ces sources. Loin de lui, dit-il, l'idée de conclure à un parallélisme parfait entre les sinuosités des vallées et celles des diaclases souterraines. Mais toutes les fois que la source suit une direction parallèle à celle du pendage, la direction générale des diaclases souterraines reste dans le voisinage de cette vallée.

— *Pierre Bonnet* (prés. par M. Emile Haug). — **Sur l'existence de calcaires à Fusulines ouraliens en Transcaucasie méridionale.**

Dans le Daralagœz, l'auteur a pu retrouver quelques rares gisements où le Carbonifère supérieur se présente sous le faciès typique de calcaire à Fusulines. De plus, de nouvelles plaques minces pratiquées dans le calcaire à Foraminifères de Djoulfa lui ont montré la présence de la *Fusulina Verneuili*, quoique en nombre très restreint.

La présence des formes de Fusulines, essentiellement ouraliennes, confirme paléontologiquement l'attribution stratigraphique que l'auteur avait déjà faite de ces calcaires du Daralagœz et de Djoulfa au Carbonifère supérieur, lequel est donc indiscutablement représenté ici.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Raoul Blanchard* (prés. par M. Ch. Barrois). — **Sur les terrasses d'obturation glaciaire.**

Çà et là, au milieu des territoires jadis occupés par les glaciers, apparaissent de remarquables séries de terrasses. Le caractère commun à toutes ces terrasses, c'est qu'elles ne correspondent à rien de semblable vers l'aval. Il faut en conclure que le niveau de base en fonction duquel se sont formées ces terrasses n'était pas un facteur d'ordre général, mais bien un phénomène local, agissant à l'issue de la vallée intéressée.

Ce niveau de base local, cet obstacle tour à tour relevé et abaissé en fonction duquel se sont formées et recreusées les terrasses, ne peut être que la masse du glacier occupant encore le thalweg où aboutit la vallée à terrasses, celle-ci étant déjà libre de glaces sur une certaine étendue ou totalement. L'auteur propose de donner à ces terrasses le nom de *Terrasses d'obturation glaciaire.*

PALÉONTOLOGIE. — *Sabba Stefanescu.* — **Sur le raccourcissement du maxillaire inférieur des mastodontes et des éléphants.**

Le raccourcissement du maxillaire inférieur des mastodontes bimolophodontes, et par conséquent le raccourcis-

sement du même maxillaire des éléphants qui sont leurs descendants, n'est pas ontogénique mais phylogénique.

Chez tous les mastondotes à maxillaire inférieur long, la chute des molaires n'entraîne pas le raccourcissement par résorption du dit maxillaire, et puisque chez les éléphants la chute des molaires s'opère de la même façon que chez les mastodontes, il s'ensuit que le maxillaire inférieur des éléphants n'est pas non plus raccourci par résorption.

PHYSIOLOGIE. — *Emile-F. Terroine, A. Feuerbach et E. Brenckmann* (prés. par M. Henneguy). — **Unité de métabolisme énergétique et masse active des organismes.**

Il ressort des faits exposés dans cette Note qu'il faut abandonner toute idée d'un rapport direct entre l'intensité du métabolisme et la teneur en azote. L'examen comparatif de la souris, du bœuf demi-gras, de l'homme adulte et du lapin, montre que la teneur en matières albuminoïdes est à peu près identique chez toutes ces espèces, alors qu'on sait que ces espèces présentent des différences considérables dans l'intensité du métabolisme.

BIOLOGIE. — *Albert Lécaillon* (prés. par M. Henneguy). — **La tendance à l'albinisme chez les Hybrides de Canard Pilet mâle** (*Dafila acuta L.*) **et de Cane sauvage** (*Anas Coschas L.*).

L'auteur a constaté que dans les hybrides issus d'un croisement pratiqué entre un Canard Pilet mâle et une Cane sauvage, il y a une forte tendance à l'albinisme qui se fait sentir aussi bien chez les mâles que chez les femelles, et peut porter plus particulièrement sur tout ou partie du plumage et aussi sur la couleur du bec et des pattes.

Le Canard sauvage et le Canard Pilet, fréquentant des régions communes et s'accouplant ensemble avec la plus grande facilité, la possibilité de trouver, parmi les bandes migratrices de Canards, des sujets hybrides ou bariolés ou complètement blancs, est pour ainsi dire justifiée a priori par les observations relatées dans cette Note.

— *Jules Amar* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **La loi du minimum en biologie.**

L'énergie vitale se dépense avec le meilleur rendement. Le travail s'effectue naturellement avec la minimum de force vive perdue. Les frottements permanents de la matière organisée ne laissent pas, comme ceux des corps inorganiques, d'être gouvernés par ce principe d'épargne que l'auteur appelle plus généralement : *loi du minimum.*

Les phénomènes de la Biologie sont, dit M. Amar, gouvernés par la loi du minimum. Rien de trop ; ni excès, ni gaspillage dans la matière ou l'énergie. S'adapter aux forces cosmiques avec le moins de sacrifices. Ménager les réserves dans la dépense qu'entraîne la lutte pour la vie. Qu'est-ce tout cela, en définitive, sinon quelques aspects d'une loi qui paraît universelle concernant la production de travail mécanique ? Il s'agit probablement, même dans la contraction musculaire où les forces électrocapillaires sont en jeu, de la loi de *Gravitation.* P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Guide économique de l'Algérie par Félix Falkc. In-16° de 183 pages. Albin Michel, éditeur, Paris. — Prix : 6 fr. 75

La question coloniale qui, depuis la guerre, a pris une extension si considérable ne pourra recevoir une solution que par le concours de toutes les intelligences et de toutes les forces dont dispose la métropole. Mais pour mettre nos colonies en valeur, faut-il au moins que nous les connaissions sous tous leurs aspects.

Quelles sont leurs ressources ? Qu'a-t-on fait déjà et que reste-t-il à faire ? Comment sont-elles organisées et quels sont leurs situations industrielles et commerciales ?

Un guide économique s'impose donc pour chaque colonie.

Celui que M. Falck consacre à l'Algérie a prévu tous les cas que le colon éventuel a besoin de connaitre s'il veut collaborer à notre grande œuvre colonisatrice et non seulement le colon, mais aussi le commerçant, comme le touriste.

L'Algérie étant un pays essentiellement agricole, la presque totalité de l'ouvrage est consacrée aux productions du sol et à l'élevage. La question minière tient également une place importante.

La partie technique est complétée par les listes de producteurs, d'exploitants, de négociants, de concessionnaires de mines, de syndicats commerciaux.

Les touristes trouveront aussi tous les renseignements utiles, ainsi que des listes de syndicats d'initiatives et de sociétés de transports automobiles.

Enfin une bibliographie de l'Algérie complète cet utile et très consciencieux Guide qui mérite d'être répandu à profusion et d'être imité par toutes nos colonies, parce que l'œuvre de M. Falck est essentiellement patriotique. L. Franchet.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

C. Gutton. — La lampe trois électrodes. In-8 de 181 pages avec 88 figures. Edité par la Société *Journal de Physique.*

H. Duport. — Critique des théories einsteinniennes. In-8 de 38 pages. Darautière, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Auguste Lumière. — Théorie colloïdale de la biologie et de la pathologie. In-8 de 203 pages. Chiron, éditeur, Paris. — Prix : 16 francs.

Léon Brillouin. — La théorie des quanta et l'atome de Bohr. In-8 de 182 pages. Edité par la Société *Journal de Physique.*

E. Hemming. — Plastics and Molded electrical insulation. In-8 de 313 pages avec figures et planches. The Chemical catalog company, New-York.

E. Osty. — La connaissance supra-normale. In-8 de 287 pages *(Bibliothèque de Philosophie contemporaine)*, Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

D *Smiths.* — Théorie de l'allotropie. Traduit par J. Gillis. In-8 de 524 pages et 239 figures. Gauthier-Villars, éditeur. Paris. — Prix : 55 francs.

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

IRECTEUR-GÉRANT
AUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 6 — 61e ANNÉE — 24 MARS 1923

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Il ne faudrait pas croire que la détresse des aboratoires et le manque d'organisation de la echerche en France datent de la grande guerre. Néanmoins, si l'opinion publique s'intéresse à cette question, si elle s'en préoccupe vivement, c'est que le grande guerre a montré combien la echerche scientifique est vitale pour un pays, ombien elle est un élément nécessaire, non seuement de sa prospérité, mais encore de sa sécuité; elle a montré de quoi étaient capables nos aboratoires et nos savants, quand ils avaient les rédits nécessaires.

Déjà Pasteur, avant 1870, a fait ressortir toute l'importance de la recherche. Après les désastres le 1870-71, il vit clairement qu'il fallait tout reaire en France du haut en bas, du haut surtout. Il se demanda pourquoi la France n'avait pas rouvé d'hommes supérieurs au moment du péril. l trouva la réponse dans l'oubli et le dédain que notre pays avait eus pour les grands travaux de la pensée et particulièrement pour ceux des sciences exactes; il écrivit alors : « Tandis que l'Allemagne multipliait ses Universités, qu'elle établissait entre elles la plus salutaire émulation, qu'elle entourait ses maîtres et ses docteurs d'honneurs et de considération, qu'elle créait de vastes laboratoires dotés des meilleurs instruments de travail, la France, énervée par les révolutions, toujours préoccupée de la recherche stérile de la meilleure forme de gouvernement, ne donnait qu'une attention distraite à ses établissements d'instruction supérieure. La « culture des sciences, dans leur expression la « plus élevée, est peut-être plus nécessaire encore « à l'état moral d'une nation qu'à sa prospérité « matérielle. Les grandes découvertes, les médi« tations de la pensée dans les arts, dans les scien« ces et dans les lettres, en un mot les travaux « désintéressés de l'esprit dans tous les genres, « les centres d'enseignement propres à les faire « connaître, introduisent dans le corps social tout « entier l'esprit philosophique ou scientifique de « discernement qui soumet tout à une raison sé« vère, condamne l'ignorance, dissipe les préjugés « ou les erreurs », et il ajoutait : « C'est par la « science que nous avons été vaincus. »

Nous sommes aujourd'hui victorieux, mais les observations de Pasteur sont toujours vraies; l'Allemagne a su mettre en sécurité ses chercheurs et ses travailleurs, tandis que les nôtres ont été presque tous tués sur le champ de bataille; en outre, la guerre a amené dans notre pays un sentiment général d'utilitarisme qui, si l'on va au fond, est la négation même de l'utilitarisme; beaucoup de Français, beaucoup de jeunes gens ont cru qu'on pouvait réduire la science à ce qu'elle a d'immédiatement utile. C'est pour nous une nécessité vitale de réagir contre cet état d'esprit. Il faut que les Français aiment la recherche scientifique, qu'ils la pratiquent et qu'ils l'aident. Donner un appui financier à la recherche scientifique est plus que faire un placement, c'est, à proprement parler, semer pour l'avenir. Economiser sur la recherche est un calcul faux aussi faux

que le calcul d'un cultivateur qui économiserait sur la semence.

S'il est important d'outiller nos laboratoires en vue de la recherche scientifique, il est encore plus important d'y placer des chercheurs et de former des cerveaux capables de faire des travaux : ces cerveaux existent ; mais il faut les retenir pour la science ; il faut empêcher l'élite d'aller dans l'industrie, où on utilise l'état actuel des connaissances et où malheureusement on ne se préoccupe pas assez du développement de la science. Pasteur disait : « Il n'existe pas de science appliquée, il n'existe que des applications de la science. » Le premier point qui doive nous préoccuper est donc d'avoir des chercheurs qui font des découvertes faisant progresser la science : les applications viendront ensuite d'elles-mêmes ; on pourra les cueillir comme des fruits mûrs ; mais si la science et la recherche se tarissent, il est évident que les applications cesseront d'elles-mêmes par la force des choses.

Comme l'a dit le Président de l'Académie des Sciences Georges Lemoine, à la séance publique annuelle du 12 décembre 1921 : « Une aide matérielle pour les recherches originales, aide importante, est absolument nécessaire. Il n'y a guère que les mathématiciens qui peuvent, tant bien que mal, s'en passer, puisque leur esprit travaille sans l'intervention de la matière : encore ont-ils besoin de bibliothèques bien fournies, et il leur faut aussi de l'aide pour leurs publications. Mais pour les sciences physiques et naturelles, il faut, en outre, des laboratoires et des laboratoires bien dotés ; sans doute de grandes découvertes ont été faites presque sans ressources par des hommes de génie, tels que Fresnel et Ampère, mais la situation n'est plus la même aujourd'hui avec les développements de la science. Tout a été dit dans ces temps derniers avec une merveilleuse éloquence sur la « grande misère » des laboratoires de France : nous ne saurions trop remercier les auteurs de ces plaidoyers qui ont ému l'opinion publique, surtout nos confrères de l'Institut, M. Maurice Barrès, M. Moureu et M. Viala. Mais il est juste de dire que, depuis 1918, beaucoup a été fait pour améliorer cette lamentable situation : il est nécessaire que les travailleurs connaissent nettement les organismes variés auxquels ils peuvent avoir recours pour faciliter leurs travaux. »

Aussi, je voudrais d'abord indiquer quels sont actuellement les organismes qui aident la recherche scientifique en France.

Il y a d'abord la Caisse des recherches scientifiques créée le 14 juillet 1901 au Ministère de l'Instruction publique ; son organisation a ét complétée par la loi de finances du 30 avril 1921 Le décret du 16 janvier 1923, pris en exécution d la loi du 29 décembre 1922, l'a rattachée à l'Offic national des Recherches scientifiques et indus trielles et des Inventions. La Caisse est gérée pa un Conseil d'administration assisté d'une Com mission technique chargée de la répartition de subventions attribuées aux savants. La Com mission technique est divisée en quatre sections

1re section. — Demandes de subventions pou les recherches biologiques de toute nature ; de mandes pour recherches relatives à l'épuratio des eaux résiduaires.

2e section. — Demandes de subventions pou les recherches ayant pour objet toutes les scien ces autres que les sciences biologiques.

3e section. — Demandes de subventions pou les publications savantes de l'ordre scientifique

4e section. — Demandes de subventions pou les publications savantes de l'ordre juridique e littéraire.

Les ressources de la Caisse des recherches com prennent :

1° Les subventions de l'Etat, des départements des communes, des colonies et autres établisse ments publics.

2° Les dons et legs (ces ressources sont varia bles) ;

3° Les versements à titre de souscriptions indi viduelles ou collectives (ces versements sont rares)

4° Les allocations prélevées sur les fonds d Pari Mutuel ;

5° Les allocations sur le produit des jeux ;

6° L'intérêt des fonds libres placés en rente sur l'Etat ou versés en compte courant au Tréso

Une somme de 100.000 fr. a été donnée en 192 par M. Zaharoff ; 25.000 ont été attribués à l 3e section et 75.000 à la 4e section : ils ont ét affectés en 1921. La Caisse donne notamment de subventions à des travailleurs sur le vu de la de mande faite par le chercheur et l'indication de recherches qu'il a entreprises. Le chercheur doi de plus, à la fin de l'année, remettre un rappor détaillé sur l'emploi des fonds qui lui ont été a loués.

Une fondation qui a rendu de très grands ser vices est la fondation Commercy à l'Universit de Paris : M. Commercy a laissé par testament l'Université de Paris quatre millions qui ont ét placés avant la guerre à 3 0/0 ; le revenu, soi 120.000 fr., est employé par le Conseil de la Fa culté des Sciences à donner des bourses à de jeune hommes poursuivant des recherches, ou des sub ventions à des chercheurs pour un objet détermin

Une autre fondation faite par testament est la fondation Loutreuil, qui comprend deux espèces de subventions : 1° des suvbentions à des établissements non universitaires données par une Commission de l'Académie des Sciences ; 2° des subventions à des chercheurs universitaires données par une Commission présidée par le Recteur de l'Université de Paris et dans laquelle chaque Université des départements est représentée.

Pendant plusieurs années, les recherches ont également été aidées par un fonds spécial mis à la disposition de l'Académie des Sciences par le Prince Roland Bonaparte.

Pour les recherches agronomiques, on doit mentionner le crédit considérable (dix millions pour 1922), accordé aux « offices agricoles » départementaux. D'autre part, le Parlement a voté trente millions pour la création et l'organisation d'un grand centre de recherches agronomiques. Enfin, six millions pris sur les fonds du pari mutuel sont accordés pour l'agrandissement de L'Institut national agronomique.

Une des fondations les plus importantes est la fondation Edmond de Rothschild qui existe depuis 1921. Le Baron Edmond de Rotschild, Membre de l'Institut, a consacré dix millions à une fondation qui a pour objet de favoriser le progrès de la science et de ses applications à l'industrie et à l'agriculture en France, en provoquant, encourageant et coordonnant la recherche scientifique, principalement dans l'ordre des sciences physico-chimiques. La fondation exerce son action : par les facilités qu'elle donne pour leurs études, leur formation et leurs travaux, à de jeunes savants reconnus capables de diriger leur activité dans la voie de la recherche ; par la mise à la disposition de savants ou de chercheurs des moyens de travail qui leur sont nécessaires ; par l'aide qu'elle apporte à tous inventeurs, dont les découvertes sont de nature à accroître le renom scientifique de la France et la prospérité nationale, pour la prise de leurs brevets d'invention et pour les expériences d'application de ces brevets ; enfin, lorsque le moment en sera venu, par la création d'un Institut de recherches scientifiques portant le nom du fondateur et spécialement affecté à l'objet pour lequel la fondation est constituée.

La fondation est représentée et administrée par un Conseil d'administration composé du fondateur et, après lui, d'un de ses descendants en ligne directe, lesquels sont membres de droit, et de dix-huit à vingt-cinq membres désignés ainsi qu'il suit :

— Deux membres de l'Académie des Sciences désignés pour trois ans par cette Académie et choisis, l'un dans la section de physique et l'autre dans la section de chimie ;

— Un professeur désigné pour trois ans par l'Assemblée des professeurs du Collège de France ;

— Un professeur du Muséum national d'histoire naturelle désigné pour trois ans par l'Assemblée des professeurs du Muséum national d'histoire naturelle ;

— Un professeur de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris désigné pour trois ans par le Conseil de la Faculté.

— Un maître de conférences de l'Ecole Normale Supérieure désigné par l'ensemble des maîtres de conférences (sciences) en exercice ;

— Un professeur de la Faculté de Pharmacie désigné pour trois ans par le Conseil de cette Faculté ;

— Un professeur du Conservatoire national des Arts et Métiers désigné pour trois ans par le Conseil de perfectionnement de cet établissement ;

— Un professeur de l'Ecole nationale supérieure des Mines désigné pour trois ans par le Conseil de perfectionnement de l'Ecole ;

— Un professeur ou un membre du Conseil de perfectionnement de l'Ecole Polytechnique désigné par le Conseil de perfectionnement de l'Ecole ;

— Et huit à quinze membres élus par le Conseil d'administration de la Fondation, choisis soit parmi les personnalités du monde savant, soit parmi les ingénieurs ou chefs d'industrie, soit parmi les personnes dont la collaboration peut être utile au bon fonctionnement de la Fondation.

Une émanation de ce Conseil, nommée Comité de Direction, se réunit tous les mois pour assurer la réalisation des idées généreuses de M. de Rothschild ; ce Comité comprend sept membres désignés par le Conseil. Je dois ajouter que la tâche du Comité a été rendue facile par la présence presque constante à ses réunions du fondateur lui-même, qui nous a donné de précieux conseils. Les moyens employés pour remplir le but du fondateur sont de deux sortes : 1° recruter dans la jeunesse savante et préparer pour l'avenir une élite de chercheurs ; 2° apporter une aide actuelle et immédiate à des recherches en cours ; choisir parmi les plus originales et les plus fécondes. Suivant les suggestions très intéressantes de M. de Rothschild et de M. Le Chatelier, le Conseil a en outre groupé ses subventions et les recherches qu'il encourage autour de certaines questions très importantes. Il est, en effet, extrêmement utile d'organiser et d'aider le travail collectif dans un but déterminé, organisation qui joue un rôle de plus en plus grand dans le développement de la

science moderne par la liaison étroite entre les chercheurs. La première question est le groupement de toutes les recherches et de toutes les publications qui se rapportent à l'étude des hautes températures. Une autre question est la photochimie, c'est-à-dire l'étude du mécanisme d'émission ou d'absorption de l'énergie lumineuse et des relations de la matière avec la lumière. Un troisième groupe, encore en formation, est relatif à l'étude des phénomènes thermo-ioniques, et plus généralement à la propagation de l'électricité dans les gaz raréfiés.

Un autre organisme privé, nouvellement créé, est le Comité national d'aide à la Recherche scientifique. Ce Comité se propose d'aider les recherches et les travaux de tous les chercheurs, qu'ils soient dans les laboratoires de l'Etat, dans les laboratoires des institutions libres, dans ceux de l'industrie, et même qu'ils soient isolés : il est constitué sur les principes qui ont présidé autrefois à la formation du Comité du Secours national. Il aidera les chercheurs dans toutes les branches accessibles à la science dans le sens le plus large du mot : physique, chimie, biologie, géologie, histoire, archéologie, philosophie, etc... Le Comité lui-même ne comprend pas, au titre de leurs fonctions de directeurs de laboratoires, des hommes qui pourraient être des parties prenantes pour leurs laboratoires ; il renferme au contraire des chefs d'établissements, des représentants des diverses Académies, de grands industriels de Paris ou des départements, des présidents des Chambres de Commerce de Paris ou des départements, etc... Il aura recours à des Commissions de techniciens pour l'examen des demandes et l'attribution des subsides. Ce Comité possède dès à présent un capital de plus de deux cent mille francs et soixante mille francs de rente. Cent mille francs ont été donnés par la Marquise Arconati-Visconti, née Peyrat, cinquante mille francs par Mme Nathan, qui a affecté aussi, par l'intermédiaire du Recteur, cinquante mille francs à certains laboratoires.

Enfin, le 29 décembre 1922, a été promulguée une loi instituant l'Office national des recherches scientifiques, forme nouvelle d'une institution organisée pendant la guerre, afin de résoudre les problèmes scientifiques posés par les besoins de la défense nationale ; à cet Office a été rattachée la Caisse des recherches. Un décret du 20 janvier 1923 fixe les dispositions relatives à la constitution du Conseil national et du Conseil d'administration de cet Office. Aux termes de ce décret, le Conseil national de l'Office sera composé de 145 membres dont 4 sénateurs et 8 députés élus par leurs collègues, et 14 membres de l'Académie des Sciences ; il y aura en outre des représentants de toutes les grandes écoles, des grands établissements d'enseignement supérieur, notamment des Facultés des Sciences et de Médecine ; 36 représentants des groupements industriels, 5 des groupements agricoles et 12 des groupements ouvriers. Le Directeur de l'Enseignement Supérieur au Ministère de l'Instruction publique est nommé commissaire du gouvernement auprès du Conseil national des recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. Le Conseil d'administration doit être élu par les membres du Conseil national. En attendant, le Ministre a désigné un Comité provisoire de 18 membres, industriels et savants connus.

L'Office national a pour attributions : d'assurer l'exécution des études et recherches qui lui sont demandées par les différents services publics ; d'établir une liaison entre les services publics et les laboratoires et de mettre à la disposition de ces derniers, dans la mesure de ses ressources et de ses moyens d'action, les possibilités expérimentales et les appareils dont ils peuvent avoir besoin ; de provoquer, de coordonner, de poursuivre ou de subventionner des recherches scientifiques de tout ordre, entreprises dans les établissements publics ou privés ou par des savants isolés, et, en particulier, celles dont l'application doit contribuer au développement de l'industrie nationale ; de faire appel aux laboratoires des autres administrations publiques pour les études ou recherches instituées sur son initiative ; d'apporter son concours à toutes études ou recherches entreprises par des groupements industriels et présentant un intérêt collectif ; d'aider les industriels dans l'examen des problèmes d'ordre scientifique que soulèvent l'exercice et l'amélioration de leur industrie ; d'assurer, à cet effet, une liaison efficace entre les laboratoires et les usines, les savants et les industriels ; de suivre et de contrôler les études et recherches qui auront été organisées et subventionnées par son intermédiaire ; d'examiner les projets qui lui sont soumis par des inventeurs et d'assurer les études, expériences et réalisations nécessaires à la mise au point des inventions qui auront été retenues, conformément aux dispositions prises par le présent décret, après avis de la Commission supérieure des Inventions et des Comités techniques compétents ; d'aider, d'encourager et d'orienter les inventeurs par des moyens variés : subventions, concours, prix, expositions, etc... ; de constituer un service d'informations scientifiques et techniques à l'usage des laboratoires et des industriels ; d'attribuer des missions d'études pour certaines recherches ;

de provoquer la création de laboratoires nouveaux avec le concours de l'Etat, des départements, des communes ou des particuliers.

Tel est l'ensemble des institutions existantes : il importe évidemment de les coordonner et d'éviter les doubles emplois ; le Ministère de l'Instruction publique a décidé la constitution prochaine d'une Commission de coordination. Il est urgent que cette Commission fonctionne ; il faut en effet qu'il existe quelque part un organe central : mais il importe que cet organe soit uniquement un organe de coordination composé de savants et réalisant l'union dans la liberté.

P. Appell,
de l'Académie des Sciences,
Recteur de l'Académie de Paris,
Président de la Fondation
Edmond de Rothschild.

L'OFFICE NATIONAL DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES ET DES INVENTIONS

Une loi promulguée au *Journal Officiel* du 30 decembre dernier a réalisé la transformation de la Direction des Recherches Scientifiques et Industrielles et des Inventions en un Office National du même nom, pourvu de la personnalité civile et de l'autonomie financière.

Le décret prévu par cette loi et fixant la constitution et le fonctionnement de ce nouvel Office vient lui-même de paraître. Il fixe ainsi ses attributions.

L'Office doit assurer l'exécution des études et recherches qui lui sont demandées par les différents services publics ; mettre à la disposition des laboratoires les possibilités expérimentales et les appareils dont ils peuvent avoir besoin pour leurs recherches ; provoquer, coordonner et poursuivre les recherches scientifiques de tout ordre et plus particulièrement celles intéressant l'industrie nationale ; assurer, à cet effet, une liaison efficace entre les laboratoires et les usines, la science et l'industrie ; examiner les projets soumis par les inventeurs et assurer les études, les expériences et les réalisations nécessaires à la mise au point des inventions retenues par la Commission supérieure des Inventions ; aider, encourager et orienter les inventeurs par des subventions, concours, prix, expositions, etc... ; constituer un service d'informations scientifiques et techniques à l'usage des laboratoires et des industriels ; provoquer la création de laboratoires nouveaux avec le concours de l'Etat, des départements, des communes ou des particuliers.

Le moment semble donc indiqué de faire connaître au public scientifique l'œuvre déjà accomplie par la Direction des Recherches et des Inventions, œuvre que l'Office va poursuivre avec des moyens d'action plus souples et plus étendus.

***

Combien de fois a-t-on déploré le manque de liaison entre la Science et l'Industrie, le savant vivant dans son laboratoire comme dans une tour d'ivoire, l'industriel trop souvent préoccupé uniquement des détails de sa fabrication, répétant sans cesse les mêmes pratiques routinières, n'osant pas oser ? Combien de fois nous a-t-on cité l'exemple de l'Allemagne, où la collaboration étroite des Universités et des usines fut la première cause de son développement industriel et de sa richesse ?

La dernière guerre a été avant tout une guerre scientifique, mettant en œuvre toutes les connaissances humaines ; commencée sans préparation technique suffisante, menée pendant plus d'un an sans souci de perfectionner les moyens dont on disposait, parce qu'on l'espérait trop courte pour permettre une réalisation utile, elle a abouti à une véritable mobilisation des savants et des laboratoires, dont les résultats ne sont plus aujourd'hui discutés par personne.

C'est de ces leçons de la guerre qu'est sortie la Direction des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions.

Avant la guerre, les inventeurs ne trouvaient à leur disposition, comme organismes officiels, que l'Office National de la Propriété Industrielle, chargé de délivrer les brevets, le Laboratoire d'Essais du Conservatoire des Arts et Métiers, chargé d'effectuer des mesures sur les appareils ou les produits qui lui sont présentés et de délivrer des procès-verbaux de ces analyses, la Commission supérieure des Inventions intéressant les Armées de terre et de mer du Ministère de la Guerre, chargée d'examiner et de soumettre, aux divers Services de ce Ministère, les inventions qui lui étaient proposées.

C'était tout. Entre le brevet garantissant la propriété de l'idée et les essais ou les offres de fourniture de l'invention terminée, rien n'existait pour

aider l'inventeur dans son laborieux travail de mise au point et de réalisation.

La guerre montra la nécessité d'un nouvel organisme destiné à renseigner les inventeurs sur les besoins des armées, à faciliter l'adaptation rapide de leurs idées aux nécessités du moment.

En novembre 1915, M. Painlevé, alors ministre de l'Instruction Publique, créa à ce Ministère une Direction des Inventions intéressant la Défense Nationale, dans laquelle il groupa les savants et les laboratoires disponibles à ce moment.



Fig. 105. — L'Atelier du Fer.

A la fin de 1916, M. J.-L. Breton lui succéda pour ne plus quitter ce service, qu'il dirige encore actuellement.

L'importance des « Inventions » devint telle, que la Direction, à peine créée, fut transformée en Sous-Secrétariat d'Etat. Elle ne redevint Direction que peu de temps avant la fin de la guerre.

La guerre terminée, la démobilisation survenue, disloquant les services, fallait-il dissoudre l'organisme des recherches, dont le travail s'était montré si fécond ?

De toutes parts, on célébrait les mérites de cette nouvelle union sacrée des théoriciens et des praticiens qui avait créé tant de merveilles. En prévision du prochain réveil économique qui suit toutes les guerres, devant la menace de l'activité industrielle allemande, intacte dans ses biens, susceptible de chercher dans une victoire économique l'immédiate revanche de sa défaite militaire, beaucoup pensèrent que le temps était venu de conserver pour la paix, autrement qu'en discours, ce qu'avait créé la guerre.

Les « Inventions » existaient ; leurs collaborateurs, savants et industriels, étaient encore groupés, fiers de la besogne accomplie en commun ; allait-on les laisser se disperser, perdre le précieux contact ?

Le Parlement décida de maintenir l'organisme existant en l'adaptant aux besoins de la paix revenue. Ainsi naquit la Direction des Recherches Scientifiques et Industrielles et des Inventions. Son directeur, M. J.-L. Breton, avait sous la main une équipe de chercheurs de toutes sortes, à qui la guerre avait fait comprendre les besoins de la nation. Il leur demanda de rester ses collaborateurs.

Lui-même, actif, entreprenant, tout dévoué à

cette œuvre qui devient chaque jour un peu plus la sienne, sut choisir et réaliser les méthodes d'organisation et de travail les plus efficaces.

Le nouvel organisme ne devait être exclusivement ni un service administratif dont les rouages se superposeraient à tant d'autres, ni un groupement de laboratoires qui éparpilleraient encore plus les crédits déjà insuffisants pour ceux existant. Il s'assura la collaboration de tous les laboratoires officiels et privés, ceux des Universités et des Instituts techniques, les grands centres de recherches indépendants, etc... Leur apportant de nouveaux sujets d'études, stimulant leur ardeur de recherches, leur facilitant les moyens matériels de réaliser de nouvelles expériences, il en obtint un concours précieux et dévoué.

En même temps, prenant contact avec les inventeurs et les industriels, les conseillant, les guidant dans leurs découvertes, les aidant dans la mise au point de leurs idées utiles, il leur fournit ce qui manque aux laboratoires de science pure et aussi à beaucoup d'usines : des bureaux de dessin, des ateliers, des modèles, des salles d'essais et d'expériences, si bien que d'une idée générale souvent vague ou d'une imagination personnelle imprécise, on puisse faire sortir tout ce qu'elle contient de bon, d'utile, de réalisable.

Pour cela, il fallait à la nouvelle Direction des services organisés. Le problème du logement se posa pour elle, comme partout ailleurs. M. Breton le résolut en installant les « Inventions » à Bellevue, près de Paris, dans un vaste immeuble, jadis restaurant de luxe, puis école de danse, où l'on pouvait disposer d'une place suffisante pour installer les ateliers, les bureaux d'études, les Comités techniques.



Fig. 106. — La Salle de Distribution électrique.

Avec le concours de tous les spécialistes, qui sont ses correspondants, grâce à ses services de Bellevue, il n'est guère de questions à laquelle l'Office ne puisse apporter une solution utilisable ou une réponse documentée. Les demandes y affluent d'ailleurs, de toutes sortes et de toutes parts.

Pour nous y reconnaître, au milieu de ce flot disparate, prenons quelques cas concrets qui montreront les divers rôles que joue l'Office en présence d'un inventeur, d'un savant, d'un industriel ou d'un service d'Etat.

***

Commençons par les inventeurs, qui sont naturellement de beaucoup les plus nombreux.

La première question qu'on pose à celui-ci, quand il apporte son idée, c'est de savoir si elle est brevetée. Si elle ne l'est pas, on lui explique les garanties de propriété attachées au brevet, puis on passe à l'examen technique; ce n'est pas toujours ce qu'il y a de plus facile.

Sans parler de l'utopiste, digne de réjouir Alphonse Allais, qui raconte triomphalement l'histoire la plus saugrenue, celui qui organise des voyages dans la planète Mars, ou qui fait tout marcher sans dépenser d'énergie, celui qui fabrique des êtres vivants à la douzaine, sinon à la grosse, et celui que les théories d'Einstein ont troublé, on reçoit bien souvent l'inventeur réticent, tellement désireux de conserver ses idées qu'il ne veut rien dire ou l'ouvrier ingénieux mais sans culture suffisante pour distinguer dans ses imaginations le possible et l'irréel. Il y a le grand rêveur qui apporte des premiers principes que notre science d'aujourd'hui ne permet pas encore de juger. Il faut examiner tous ces projets en s'assurant du minimum d'erreurs de jugement possibles.

C'est une mission très délicate qu'accomplit de la façon la plus satisfaisante la Commission supérieure des Inventions, qui comprend la plupart des grands noms de la science française.

Le dossier de l'invention est soumis successivement à deux des membres de cette Commission, choisis parmi les plus spécialement qualifiés. Chacun d'eux fournit un rapport écrit sur lequel la Commission prononce le rejet ou la prise en considération de l'invention. Après ce filtrage préliminaire, les propositions retenues vont aux Comités techniques compétents; les cas qui se présentent alors sont extrêmement variés.

Rarement l'invention est complètement au point et immédiatement utilisable; le plus souvent ce n'est qu'un premier projet qu'il faudra améliorer, adapter aux circonstances, préciser, puis réaliser sous forme de modèles, qui à leur tour devront subir des essais et des mesures avant d'aboutir à une forme définitive.

C'est là qu'interviennent le bureau de dessin, les ateliers (fig. 105), non seulement ceux de Bellevue, mais encore ceux de travaux pratiques des écoles de l'enseignement technique qui apportent un concours extrêmement précieux, puis encore les laboratoires, la Centrale électrique (fig. 106), tout ce qui permet l'adaptation industrielle précise que l'on ne trouvait jusqu'à présent nulle part en France.

Enfin l'invention, complètement évoluée, est prête à passer dans le domaine industriel ; l'Office la fait connaître non seulement par la voie de son bulletin, mais encore en la présentant dans de nombreuses expositions qui, tantôt à Lyon, tantôt à Paris, tantôt ailleurs, rassemblent les industriels et les commerçants.

***

Les hommes de laboratoire, les universitaires apprennent eux aussi le chemin de l'Office, à qui ils viennent demander les moyens d'études pour lesquels il leur manque soit des crédits, soit plus souvent encore des moyens matériels de réalisation : exécution d'appareils, essais nécessitant une grande dépense de force motrice, libre disposition d'une usine, d'un champ, d'un bateau, etc...

Le concours que l'Office des Recherches et Inventions peut leur apporter va être considérablement accru du fait qu'elle unit maintenant à ses ressources propres, celles de la Caisse des Recherches scientifiques.

***

Les industriels, soit personnellement, soit par leurs groupements, viennent poser les questions les plus diverses : tantôt ce sont les données théoriques qui leur manquent pour améliorer leurs fabrications, tantôt c'est un produit étranger qu'ils sont obligés d'importer parce qu'ils n'en connaissent pas la composition ; ou bien il leur faut des mesures particulièrement délicates pour lesquelles ils ne savent à qui s'adresser, ou encore ils viennent demander les utilisations possibles de matières premières dont ils disposent, ou des déchets de fabrication qu'ils ne savent comment récupérer.

Grâce au large concours des Instituts techniques de province, l'Office a pu le plus souvent satisfaire à ces demandes et a reçu à maintes reprises des témoignages de satisfaction des industriels, abouchés par ses soins avec des hommes de laboratoire.

***

Enfin les services techniques des différents ministères font fréquemment appel au concours de l'Office pour les aider dans leurs recherches.

L'an dernier a eu lieu un concours de gazogènes transportables qui a démontré la possibilité d'employer le bois et le charbon de bois en remplacement de l'essence sur les véhicules.

Au mois de mai, à la suite de l'accident du tun-

nel de Mornay, la Direction fournissait au ministère des Travaux Publics les données physiologiques nécessaires pour éviter le retour de pareil accident.

Elle a réalisé, pour le Ministère de la Guerre, un télémètre, un chronocinématographe ; elle étudie pour le Ministère des Colonies la meilleure utilisation de la chaleur solaire, etc.

pés avec des gazogènes, ont pu parcourir, deux jours de suite, un circuit de 60 kilomètres, à une vitesse moyenne de 15 kilomètres à l'heure, en file, sans aucune défaillance.

Les propositions relatives à l'utilisation des marées ne manquent pas, mais aucune, jusqu'à présent, n'a abouti à des réalisations pratiques.

L'utilisation de l'énergie du vent est étudiée

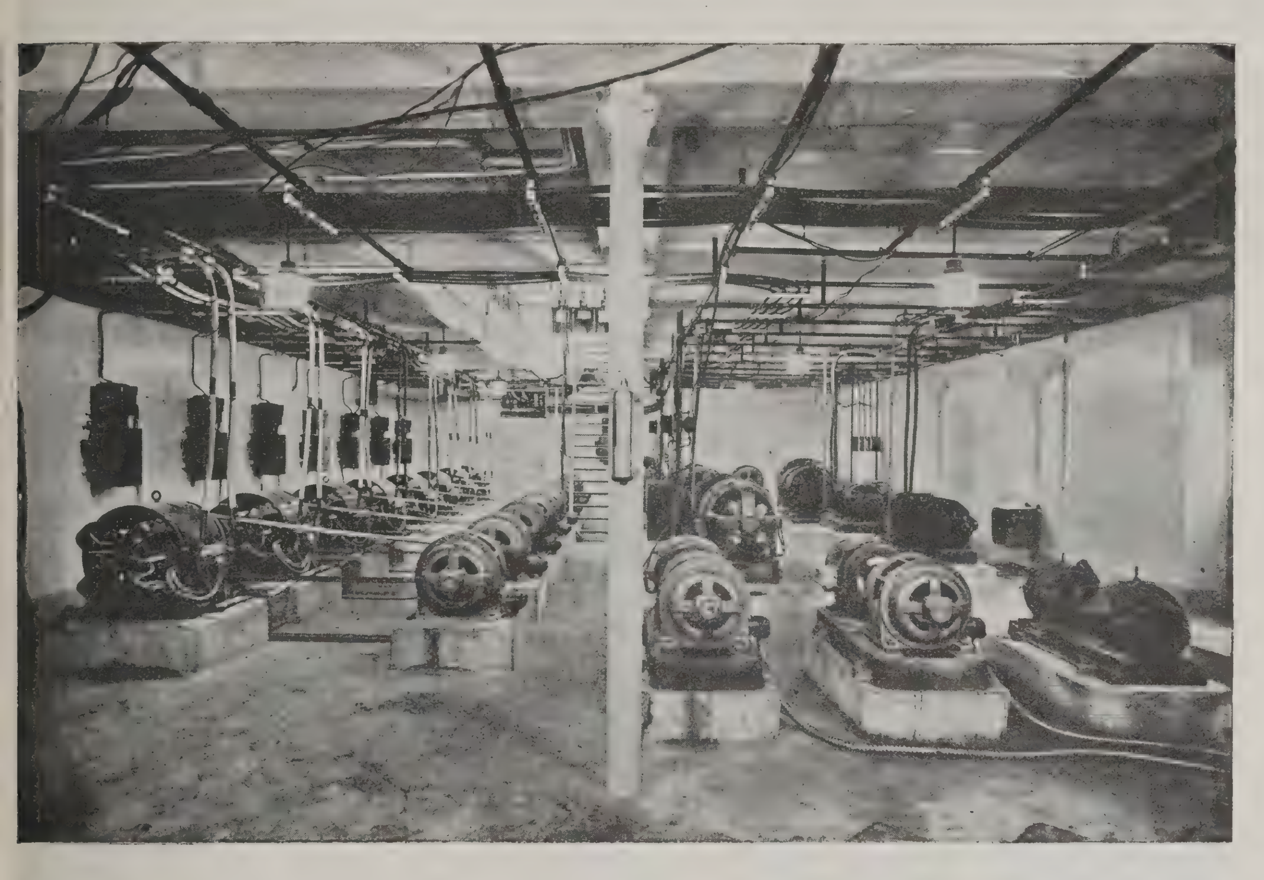


Fig. 107. — La Salle des Moteurs électriques.

par le Comité d'Aéronautique. Nous en causerons tout à l'heure.

* * *

On ne peut songer à énumérer tous les travaux des Comités techniques de l'Office, mais on peut au moins donner une idée de leur variété.

Au Comité de Mécanique, présidé par M. Auclair, on se préoccupe tout naturellement des diverses sources d'énergie disponibles, autres que l'essence coûteuse, dont nous risquerions d'être privés au cas d'une nouvelle guerre. On y a étudié la chauffe au mazout. MM. Kreutzberger et Germain ont réalisé une série de brûleurs d'un type nouveau, tant pour le chauffage domestique que pour l'industriel.

J'ai déjà parlé des gazogènes à bois et à charbon de bois. Six camions de marques différentes, équi-

Le Comité de Mécanique a entrepris nombre d'essais industriels; il y a quelque temps, il terminait des mesures de courroies faites en collaboration avec le Laboratoire d'Essais, pour déterminer le rendement des différents types actuellement dans le commerce. Quand on songe à la quantité de transmissions par courroies qui existent dans le monde et à la consommation d'énergie que leur totalité représente, on peut juger de l'intérêt de pareilles études.

Récemment, le Bulletin de l'Office publiait une revue d'ensemble des dispositifs imaginés pour bloquer les écrous soumis à des trépidations au point de se desserrer.

Actuellement plusieurs types de suspensions au-

tomobiles sont à l'étude, dont certains basés sur des principes tout nouveaux, et plusieurs moteurs sont en construction.

* * *

Le Comité technique de Physique, présidé par M. Cotton, n'est pas moins actif. Son président a imaginé plusieurs systèmes de lampes électriques, dont une à filaments rectilignes, particulièrement commode dans les laboratoires. Actuellement, il étudie un nouveau type d'électro-aimant dont les premiers essais, effectués dans le laboratoire d'électricité de Bellevue, laissent espérer qu'il donnera le champ magnétique le plus puissant du monde.

Le professeur Perrin a demandé à la Direction de l'aider à cinématographier des mouvements browniens.

M. Dufour a imaginé un oscillographe permettant d'enregistrer des variations électriques ou magnétiques d'une fréquence d'un million par seconde et même plus.

L'électricité industrielle (fig. 107) occupe naturellement une grande place dans les travaux du Comité de Physique. M. Breton a lui-même imaginé une résistance variable, facilement réglable pour fortes intensités. On essaie, en ce moment, des transformateurs pour haute tension; on a mis au point l'arc Garbarini, caractérisé par l'intensité et la fixité de son foyer lumineux.

Les recherches d'Optique sont, tout naturellement, à cheval sur les Comités de Physique et de Cinématographie.

Fig. 108. — Le Studio de Cinématographie.



Le Comité technique de Photographie et de Cinématographie, présidé par M. le Dr Comandon, prête son concours à tous les autres services de la Direction pour fixer le témoignage des expériences qui sont faites (fig. 108).

Il s'occupe en outre des inventions intéressant l'Optique et la Cinématographie.

C'est ainsi qu'il a aidé le Dr Polak à réaliser un curieux objectif hyperchromatique donnant des effets inattendus en photographie des couleurs.

La Direction a prêté un concours important aux

expériences de M. Bull sur le cinéma ultra-rapide.

On y étudie en ce moment un cinématographe à mouvement continu, de M. Toulon ; un autre, donnant la sensation du relief, du même auteur; un autre en couleurs, à un seul objectif, de M. Dourlen, etc...

*
* *

Le Comité de Chimie est présidé par M. Copaux. Le président y poursuit ses recherches personnelles sur les métaux légers, et notamment sur le glucinium.

Il a guidé M. Dufour dans l'étude de fours à induction, qui permettent un chauffage extrêmement rapide à des températures très élevées.

On y poursuit des études systématiques sur les colles, sur la résistance des peintures aux intempéries.

On y recherche en ce moment les propriétés des alliages servant aux caractères d'imprimerie et de ceux destinés aux bouchons à très bas point de fusion, etc...

C'est certainement le Comité le plus abondamment occupé par les demandes de renseignements des industriels.

*
* *

Le Comité de Navigation et Génie, présidé par M. André Broca, a réalisé, en ces derniers temps, toute une série d'appareils intéressants.

Les appareils de télémécanique de Chauveau, qui ont permis déjà de commander un bateau naviguant sur la Seine, semblent appelés à un grand avenir industriel pour la téléphonie automatique.

On y a essayé un propulseur de M. de Vallat, qui cherche à remplacer l'hélice par une turbine, avec un rendement au moins égal.

On y a résolu expérimentalement ce paradoxe qu'est le bateau de MM. Constantin, Daloz et Joessel lequel, captant le vent par une hélice aérienne et transmettant la force à une hélice immergée, peut marcher contre le vent.

Les projecteurs sous-marins construits sur les directives de M. Breton, pendant la guerre, servent aujourd'hui à des besognes plus pacifiques. L'un d'eux a été récemment confié au professeur Bounhiol, d'Alger, pour des essais de pêches en profondeur.

Parlons un instant de l'allumeur Corne, allumette prenant dans l'eau, inventée pour rallumer les chalumeaux des scaphandriers découpant des tôles sous l'eau.

Un mot encore du thermomètre à résistance électrique du commandant Gorceix, réalisé grâce à la Direction, et que son inventeur vient d'employer pour d'intéressantes études sur le lac d'Annecy.

Rattaché au Comité du Génie est celui de Géologie appliquée, dont le chef, M. Léon Bertrand, après avoir étudié les qualités et les meilleures conditions de fabrication des briques de silice employées dans les fours métallurgiques, poursuit depuis quelque temps des essais de résistance des ciments pendant la période de prise.

*
* *

Le Comité technique d'Aviation, présidé par M. Toussaint, s'est occupé de divers avions, notamment de celui à surface variable imaginé par MM. Gastambide et Levavasseur.

C'est à lui que s'adressent les inventeurs d'hélicoptères.

Son travail le plus important consiste en mesures aéro-dynamiques, à Saint-Cyr, où l'on a déjà essayé divers modèles de moulins et de turbines à vent, et où M. Maurain vient de reprendre l'étude expérimentale de la résistance de l'air sur l'avancement des trains de chemins de fer.

C'est également de ce Comité que sont sortis les nombreux travaux de M. Marcel Chrétien relatifs à la photographie aérienne.

*
* *

Le Comité de Biologie, présidé par M. Lapicque, a, depuis la fin de la guerre, fait diverses études sur les algues marines, préconisées par son président pour l'alimentation du bétail, sans perdre toutefois l'iode qu'elles contiennent, qu'un procédé de M. Devillers permet d'extraire.

M. Lapicque a réalisé un bateau à fond de glace, grâce auquel il poursuit d'intéressantes observations de biologie marine. ; ce bateau vient d'être adopté par le Service hydrographique de la Marine pour étudier les fonds.

En outre, ce Comité surveille les expériences d'électroculture qui se poursuivent depuis plusieurs années pour établir définitivement l'influence du courant électrique sur la végétation.

*
* *

Le Comité d'Hygiène, présidé par M. Pottevin, a entrepris diverses recherches sur la fatigue industrielle, et c'est à lui qu'est récemment advenu de renseigner le Ministère des Travaux Publics sur la question de l'oxyde de carbone dans les tunnels, comme il avait déjà conseillé l'Office de la Reconstitution industrielle sur la même question dans les hauts fourneaux et les fonderies.

Cette rapide énumération d'une partie des travaux de l'Office en ces derniers temps, si elle paraît quelque peu décousue dans son raccourci, donne, je l'espère, l'impression de l'activité qui règne à Bellevue.

On y organise en plus, pour cette année, un concours d'objets ménagers, doté de 17.400 fr. de prix, destiné à susciter des perfectionnements des objets d'un usage courant dans la maison.

Grâce à l'initiative et au dévouement du directeur-adjoint, M. Mortier, chaque année l'Office dispose de 15.000 fr. de prix, donnés par un généreux ami des « Inventions », M. Jean Barés, pour encourager les pères de famille qui se montrent les plus ingénieux. Le premier de ces prix a été attribué l'année dernière à M. Maurice Leblanc.

Enfin, l'*Intransigeant* a demandé à l'Office de juger un concours d'inventions doté de 25.000 francs de prix.

***

Et cependant, l'Office n'est pas riche ; actuellement il ne dispose que du budget accordé par l'État.

Les autres pays qui ont créé, eux aussi, des Services d'Inventions à la fin de la guerre ont été plus généreux. L'Angleterre a doté le sien d'un million de livres comme entrée de jeu, en plus d'un important budget annuel. Le Canada, les Etats-Unis, l'Italie ont des organismes plus riches que le nôtre.

L'Office des Recherches et Inventions ne dispose que d'un million 400.000 fr. par an ; c'est dire que dès maintenant il se voit, malgré les concours généreux qui l'assistent, fort limité dans ses moyens d'action, et que bien des essais qui mériteraient d'être tentés restent fatalement à l'état de projets parce qu'ils coûteraient trop chers.

Il espère devenir plus riche, maintenant qu'il a l'autonomie financière, et qu'il peut par conséquent prendre sa part des bénéfices des inventions qu'il aidera à réaliser.

M. Breton ne désespère pas d'obtenir de ces nouvelles ressources, d'ici une dizaine d'années, des crédits au moins équivalents à ceux accordés actuellement sur le budget.

En tous cas, les modes d'activité mis au point par l'Office semblent bons, puisque tout récemment encore, le délégué du Service des Recherches d'Australie, traversant la France et visitant Bellevue, demandait un devis détaillé de l'installation et des travaux dans le désir de réaliser le même organisme dans son pays.

R. Legendre,
Directeur de Laboratoire à l'Ecole des Hautes-Etudes,
Chef des Services techniques de l'Office.

REVUE INDUSTRIELLE

LES MOTEURS A HUILES LOURDES DANS L'AUTOMOBILE

Longtemps considérée comme un sous-produit dangereux, l'essence de pétrole a pris avec le développement de l'automobilisme et de l'aviation la revanche que l'on connaît ; on peut même dire que, à l'heure actuelle, c'est vers la production de l'essence qu'est dirigée l'exploitation des naphtes pétrolifères ; les pétroles et les mazouts ne font plus figure que de sous-produits ; et les procédés dits de *cracking*, c'est-à-dire de décomposition par les hautes températures des hydrocarbures supérieurs, ont précisément pour but de transformer ces sous-produits en hydrocarbures légers, de valeur marchande supérieure.

Cette transformation ne se fait pas sans pertes ; par suite, un moteur susceptible de fonctionner avec des pétroles et des mazouts et *adapté à l'automobilisme* présenterait certainement un intérêt considérable. Or, la Société des Automobiles Peugeot a « sorti » récemment un moteur à huile lourde qui paraît répondre à la plupart des conditions spéciales imposées à ce genre de machines, et dont nous allons entretenir les lecteurs de la *Revue Scientifique* (1).

I

Il est inutile de rappeler les propriétés du moteur à essence d'automobile ou d'aviation. Vingt-cinq années de concurrence n'ont pas changé sensiblement le type primitif : le mélange explosif d'air et d'essence est fabriqué dans un appareil spécial, le carburateur. Il est envoyé (fig. 109) à l'intérieur du cylindre pendant l'*aspiration* ; il subit la *compression* pendant le deuxième temps. Après inflammation par l'étincelle électrique, le mélange brûlé subit la *détente* et, celle-ci terminée, sort expulsé dans l'atmosphère pendant le quatrième temps dit *évacuation*.

Or il y a intérêt, comme on sait, à avoir une compression aussi élevée que possible, afin d'augmenter la température du mélange avant la détente, ce qui élève le rendement de façon notable. Mais si la température s'élève trop, le mélange d'air et d'essence s'enflamme spontanément, et généralement avant la fin de la période de com-

(1) D'autres maisons seraient sur le point de suivre cet exemple : nous tiendrons nos lecteurs au courant.

pression. D'une part, le rendement du moteur baisse; et d'autre part les pistons « cognent », c'est-à-dire reçoivent brusquement un choc, puis-

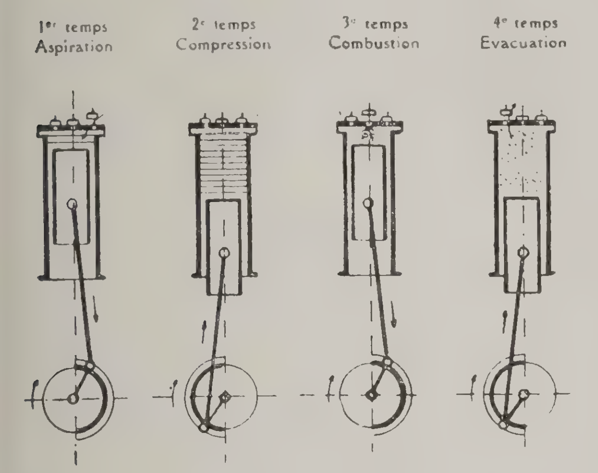


FIG. 109. — Mode de fonctionnement du moteur à quatre temps

que, au moment de l'inflammation spontanée, la pression monte brutalement. En fait, l'essence ne permet pas de dépasser un rapport de compression de 5 à 6; c'est-à-dire que le volume laissé aux gaz à la fin de la compression est environ le 1/6 du volume de la cylindrée. L'alcool permet de comprimer davantage le mélange explosif, de sorte que le rendement d'un moteur *spécialement construit pour marcher à l'alcool* peut dépasser celui d'un moteur établi pour l'essence.

Dans les moteurs Diesel, le principe est tout différent. Pendant l'aspiration, *le cylindre ne reçoit que de l'air pur*, lequel est comprimé entre le piston et le cylindre. La compression est pratiquement adiabatique, de sorte qu'avec des rapports de compression de l'ordre de 10 à 15, on atteint, quand le piston arrive au point mort haut, des températures de 500 à 600° et des pressions de 30 à 35 atmosphères. Si à ce moment, on injecte dans le cylindre le liquide combustible, celui-ci rencontre de l'air à une température suffisante pour que le jet s'enflamme à l'intérieur du cylindre : d'où le nom de moteurs à combustion interne donné à ces appareils. Le fonctionnement a lieu suivant un cycle à 4 temps analogue à celui des moteurs à essence, ou suivant le cycle à 2 temps dont nous parlerons tout à l'heure.

Les moteurs Diesel travaillent à des pressions élevées — pendant un temps court, il est vrai —; mais néanmoins, ils doivent être établis pour ces pressions. Ils sont par suite relativement lourds. Pour alléger les moteurs de faible puissance, on a eu recours aux moteurs appelés souvent « semi-Diesel », quoiqu'ils soient antérieurs aux moteurs précédents.

Dans les « semi-Diesel », on envoie de l'air pur, qui est comprimé ensuite dans le cylindre; quand le piston arrive au point mort haut, on injecte le combustible sur le fond de la culasse du moteur, maintenue au rouge. La combustion se produit, la pression augmente; le piston se portant en avant, les gaz se détendent et produisent du travail.

Ces moteurs marchent généralement suivant le cycle à deux temps (fig. 110). Le cylindre a une forme spéciale : il porte vers le bas des orifices d'échappement en communication avec l'atmosphère. Si, le piston étant au point mort bas, on injecte dans le cylindre de l'air, celui-ci chasse devant lui tous les gaz brûlés. Alors le piston remonte, recouvre l'orifice d'échappement et comprime l'air pur. En fin de compression, la pression atteint 10 à 12 kg : cm^2 ; la température de l'air serait donc insuffisante pour que les pétroles lourds brûlent spontanément. C'est là qu'intervient le fond porté au rouge, lequel assure la combustion du mélange. L'inflammation étant relativement brusque, la pression monte à 20 ou 22 kg :cm^2. La détente se produit ensuite : le piston découvre à la fin les orifices d'échappement; l'injection d'air balaie les gaz qui ont travaillé et assure le remplissage du cylindre avec du comburant frais. Et le cycle recommence. On voit donc que le cycle est parcouru en deux courses du piston, au lieu des 4 nécessaires pour le moteur à essence.

Reste à assurer le démarrage : il est nécessaire d'avoir une paroi rouge; généralement le fond du cylindre porte pour cela une calotte que l'on chauffe avant la mise en route au moyen d'une lampe à souder. Alors que le corps cylindrique est refroidi par une circulation d'eau, la calotte n'est pas

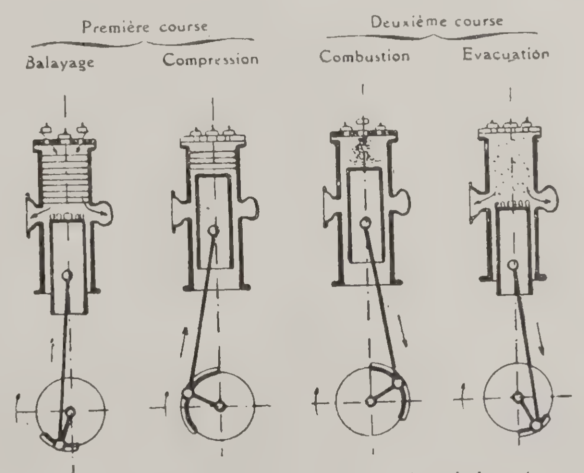


FIG 110. — Mode de fonctionnement du moteur à deux temps

entourée d'eau, ce qui lui permet de se maintenir à la température voulue, en raison de la chaleur dégagée par les explosions. Le lancement s'effec-

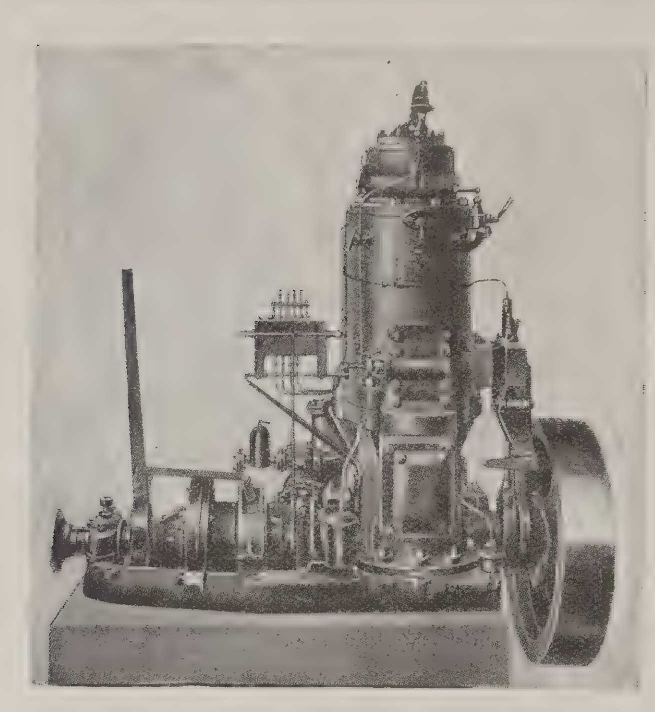


Fig. 111. — Moteur marin « Semi-Diesel » de 40 H P.

tue soit à la main pour les petites puissances, soit par un démarreur quelconque, généralement à air comprimé.

Ces moteurs ont une consommation plus forte que les Diesel (10 à 20 0/0 en plus) ; d'autre part leur mise en route n'est pas instantanée, en raison de la nécessité de réchauffer préalablement la tête. Mais leur construction et leur conduite sont très simples, car ils ne comportent que peu de soupapes et peu d'organes accessoires ; la pression utilisée étant faible, ils sont, à puissance égale, plus légers que le Diesel et leur prix de première acquisition est moindre. Enfin ils peuvent tourner à des vitesses notablement plus grandes. Simples, légers, faciles à conduire, ils constituent le moteur idéal à l'heure actuelle pour la petite navigation, où leur emploie se généralise : la figure 111 represente un semi-Diesel de 40 HP destiné à un voilier, pour les manœuvres de port et les périodes de calme.

II

Or pour appliquer le semi-Diesel à la traction terrestre, il fallait tenir compte des conditions particulières imposées tant par la nature du problème que par les exigences de la clientèle.

Le moteur d'automobile doit être d'abord léger, pour ne pas fatiguer les pneumatiques. Cela entraîne en particulier une vitesse de rotation relativement élevée (dépassant 1000 tours par minute). Il doit être de construction tout à fait simple, afin de comporter le moins de pièces possibles, ce qui réduit les chances d'avaries. Sa mise en marche doit être aisée, sa conduite *élémentaire* ; enfin, devant marcher à des vitesses très variables, il lui faut disposer d'une grande souplesse d'allures et de beaucoup d'aptitude aux « reprises », c'est-à-dire à rattraper rapidement le régime normal quand, pour une raison quelconque, sa marche a ralenti.

Nous avons dit précisément que la vitesse de rotation pouvait être relativement élevée dans les moteurs semi-Diesel. Le moteur construit par la maison Peugeot, d'après les brevets Tartrais, marche normalement à 1200 tours par minute, soit une vitesse plus de quatre fois supérieure à celle obtenue dans les moteurs ordinaires. Cette vitesse de rotation élevée lui assure un faible poids, 250 kilogs pour 50 HP, soit 5 kilogrammes par cheval, comme pour le moteur à essence ordinaire. Nous avons fait la remarque que la simplicité de la construction dans les semi-Diesel était obtenue grâce à la suppression de la plus grande partie des soupapes. Le moteur Tartrais a poussé cette simplification beaucoup plus loin, ainsi qu'on peut en juger par la description qui suit (fig. 112) :

Le cylindre comprend le corps cylindrique (refroidi par circulation d'eau) où se déplace le piston D, et la culasse *non refroidie* formée par un tore en alliage de chrome et de nickel. Cylindre et culasse communiquent ensemble par un orifice cylindrique de section relativement faible. Dans le fond de la culasse et exactement au-dessus de l'orifice, est fixé l'injecteur A.

Le piston porte un déflecteur C qui peut s'enfoncer dans l'orifice de diamètre légèrement su-

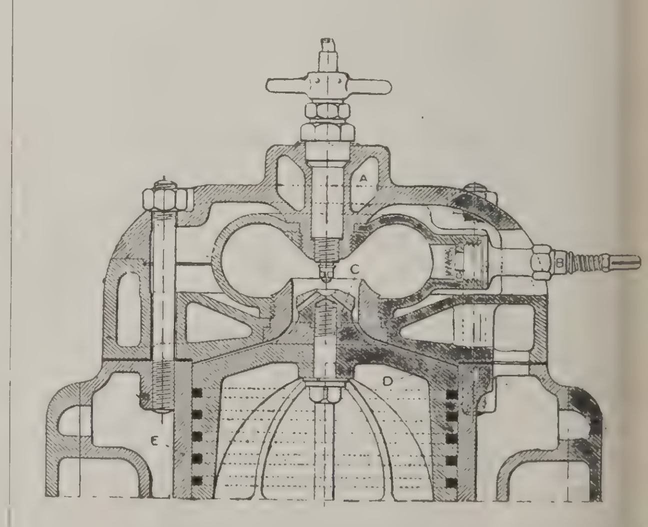


Fig. 112. — Moteur Peugeot (brevet Tartrais). Détail du fond de la culasse. A, injecteur ; B, bougie d'allumage ; C, déflecteur ; D, Piston ; E, cylindre

périeur. Au moment où le déflecteur s'y engage, l'air comprimé entre le piston et le cylindre ne peut s'échapper que par un orifice annulaire très étroit : il acquiert donc une vitesse très grande. Or c'est précisément à ce moment que se produit l'injection du combustible, qui est d'abord entraîné par le tube d'air à grande vitesse, puis pulvérisé finement, de sorte que l'inflammation du mélange peut avoir lieu instantanément au contact de la culasse chaude.

Comment s'effectue la pulvérisation du liquide? Le pulvérisateur est un simple tube (fig. 113), fermé à sa partie débouchant dans la culasse par une soupape K. En raison de la forme de cette dernière, le liquide tendra à jaillir suivant un cône dont les génératrices sont presque *perpendiculaires* à l'axe du pulvérisateur, *et aussi à l'axe du tube d'air dont nous avons précédemment parlé.* Celui-ci coupe donc, et en que que sorte, hache la lame liquide, ce qui assure la pulvérisation indispensable. Quant au refoulement du liquide par la pompe à combustible dans le pulvérisateur, il est effectué suivant le principe dit de « l'injection solide »; c'est-à-dire qu'un piston plongeur, pénétrant dans le combustible, déplace celui-ci (1) devant lui. On règle la puissance du moteur en faisant varier l'admission du combustible, par variation de la course des pistons de la pompe d'injection.

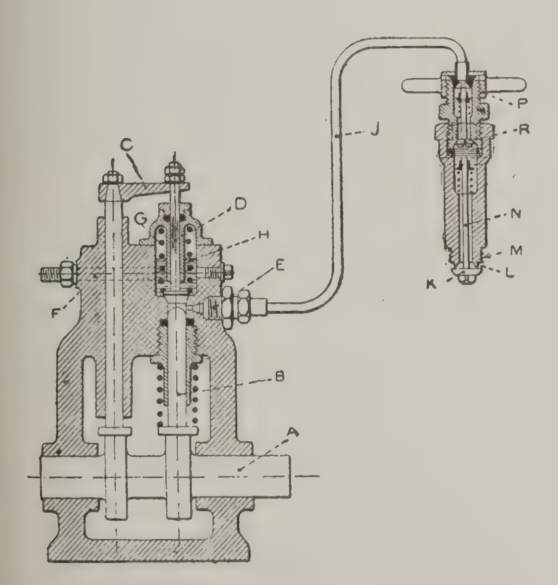


Fig 113. — La Pompe à Combustible et le Pulvérisateur, vus en Coupe : A, arbre de commande de la pompe; B, piston plongeur; C, potence de commande de la soupape d'aspiration; D, soupape d'aspiration; E, refoulement; F, tuyau d'amenée de l'huile; G, ressort de la soupape d'aspiration; H, huile; J, tube de refoulement au pulvérisateur; P, joint d'arrivée d'huile; R, clapet de retenue; K, N, soupape automatique de refoulement L, Siège en couteau; M, pas de vis.

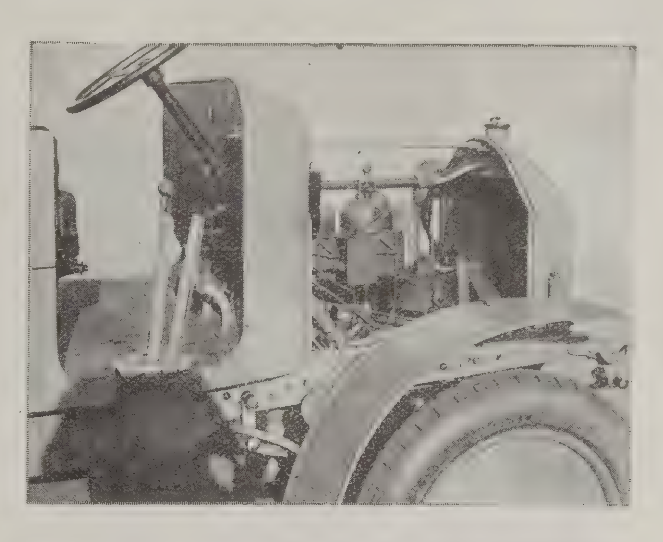


Fig. 114. — Moteur à Huile lourde PHL² de 35 HP actionnant un Camion de 3 Tonnes.

Reste à assurer le démarrage instantané. Les usagers de l'automobile admettraient difficilement d'avoir, au préalable, à chauffer la culasse. Dans le moteur Peugeot, le départ à froid est obtenu très simplement en se servant d'un point incandescent réalisé par un fil de platine dans lequel une batterie d'accumulateurs de 4 volts fait passer un courant électrique. En tournant le moteur à la main, on peut réaliser la mise en route; les particules de gaz qui viennent en contact avec le fil de platine en fin de compression s'allument et l'inflammation se propage dans toute la masse. Quand la température de régime est atteinte, on coupe le courant et l'allumage se produit automatiquement, la bougie n'ayant plus aucun rôle à jouer.

III

Enfin il faut assurer au moteur d'automobile une grande régularité de couple. Or si les constructeurs de moteurs à essence ont pour cela été conduits à adopter un nombre de cylindres variant de 4 à 8 dans les types actuellement normaux, c'est que le moteur à essence fonctionne suivant le cycle à 4 temps : le moteur Tartrais au contraire, pour fonctionner avec la même régularité, ne possède que deux cylindres identiques avec bielles calées à 180° et cela, grâce au fait qu'il marche suivant le cycle à deux temps. Le moteur a d'ailleurs été monté sur des châssis d'autobus et de camion automobile (fig. 114); un châssis de tourisme avec cinq passagers a fait en deux jours le trajet Paris-Bordeaux et retour (fig. 115).

(1) On sait que dans la plupart des moteurs Diesel, le refoulement du combustible est effectué par l'air comprimé, ce qui oblige à avoir ce dernier sous une pression supérieure aux pressions maximum obtenues dans le cylindre, de l'ordre par suite de 50 kg : cm². Il convient d'ajouter que « l'injection solide » se répand dans les moteurs Diesel, ce qui permet de renoncer à l'emploi de compresseurs délicats.

Maintenant se poserait la question de savoir si ce moteur permet les reprises aussi bien que le moteur à essence, s'il possède les qualités de souplesse que ce dernier a acquises après vingt-cinq années de perfectionnement. Il est fort difficile de répondre avant que la pratique se soit prononcée, et non seulement ce qu'on peut appeler la pratique de l'usine, quand les

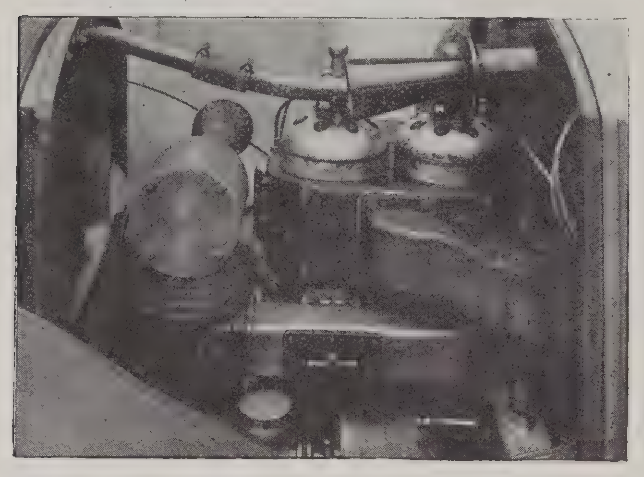


Fig. 115. — Moteur de 15 HP. PHL[3] sur une Voiture de Tourisme (côté échappement)

châssis sont conduits par des monteurs exercés, sachant reconnaître la moindre défaillance de la machine, mais encore celle de la route, avec le conducteur moyen, qui ne songe par exemple à changer de vitesse que lorsque le moteur a déjà ralenti de façon dangereuse. Toutefois l'essai de réalisation est déjà intéressant : les résultats obtenus sont certainement considérables et en de telles matières, il ne faut point oublier que beaucoup d'entre nous, et non des plus âgés, ont connu l'époque où, pour grimper les côtes en automobile, il fallait se mettre en marche arrière, pour profiter d'une démultiplication qui autrement aurait été insuffisante.

Le point qui nous apparaît comme le plus important dans le moteur Tartrais et qui fait envisager avec intérêt le développement de ses applications consiste dans la possibilité qu'il donne d'utiliser pratiquement tous les combustibles liquides connus. Fait pour brûler les *huiles lourdes* minérales ou végétales dont il consomme à pleine charge moins de 200 grammes par cheval-heure et au quart de charge moins de 230 grammes, il a pu — sans modification de réglage, disent les constructeurs — fonctionner avec des consommations du même ordre avec du mazout et surtout avec les huiles animales (1) ou les huiles végétales (arachides, olive, ricin) (1). Or cela le rend précieux comme moteur d'automobiles aux colonies, où l'essence arrive difficilement et s'évapore trop vite. D'autre part, il n'est pas chimérique de songer à l'exploitation intensive des plantes oléagineuses dans les immenses contrées tropicales : peut-être est-ce dans cette voie que se trouvera la solution du problème angoissant du pétrole. Ne serait-ce qu'à ce titre, les efforts tentés pour diminuer les besoins en essence méritent d'être non seulement suivis, mais encore encouragés.

A. Foch

Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

(1) L'huile de foie de morue par exemple, qui était la seule huile animale dont les constructeurs pouvaient disposer.

(1) Le fonctionnement des moteurs Diesel avec l'huile d'arachides est connu depuis quelque temps déjà. En revanche, à ma connaissance, la possibilité de l'emploi de l'huile de ricin dans le moteur à combustion est nouveau.

REVUE COLONIALE

LE RIZ EN INDO-CHINE

Le pays d'origine du riz n'est pas encore connu, peut-être en raison de l'époque très reculée où a commencé la culture. En 2800 av. J.-C., l'empereur Chin-Nong avait institué des cérémonies relatives à l'ensemencement : les chinois en considèrent cinq espèces comme indiquées.

Dans l'Inde, la culture du riz remonterait au moins à l'époque des invasions des Aryas, car le riz figure dans la langue sanscrite sous les noms de *Vrihi* et *Arunya*. Cependant quel que soit l'époque et le pays où le riz ait été cultivé pour la première fois, cela n'implique pas que ce soit de ce même pays que la plante soit originaire.

En Indochine, qui seule nous intéresse ici, le riz cultivé comprend un grand nombre de races, qui appartiennent toutes à l'espèce *Oryza sativa* et se rattachent aux quatre variétés suivantes : *dura* (riz dur), *glutinosa* (riz gluant), *montana* (riz de montagne) et *fluitans* (riz flottant). Les riz du commerce sont principalement constitués avec les riz durs à grains allongés, translucides et à cassure cornée.

Les riz gluants qui, au Laos, forment la principale nourriture des indigènes, possèdent des grains assez volumineux et ne deviennent translucides qu'après la cuisson. Ils sont surtout em-

ployés dans la pâtisserie, dans la fabrication des colles et dans la distillation de l'alcool.

Les riz de montagne, intermédiaires entre les riz durs et les riz gluants ont, au point de vue de la culture, l'avantage de croître dans des terrains relativement secs. Comme les riz durs, ils comprennent des variétés à grains dont le tégument est rouge et connues sous le nom de « riz rouges ».



Fig. 116. — Culture du Riz. Une charrue au labour à Lang Son (Tonkin)

Les riz flottants, semés avant les inondations, peuvent prospérer dans les terrains recouverts par les eaux, car leurs tiges s'allongent, parfois jusqu'à cinq ou six mètres, à mesure que le niveau de l'eau s'élève. Leur grain a beaucoup d'analogie avec celui des riz durs et s'agglutine à la cuisson comme celui des riz gluants.

Les riz indochinois comprennent : les « riz de saison » qui évoluent en six mois et qui, en Cochinchine, se récoltent de janvier à mars; les « riz hâtifs » qui peuvent arriver à maturité en trois mois; les « riz tardifs » qui évoluent en six à huit mois. On cultive également, ça et là, en Cochinchine, les riz de « demi-saison » qui se récoltent à quatre ou cinq mois. Mais ce sont les « riz de saison » qui sont principalement en faveur.

Le riz se sème soit directement, soit en pépinière; dans ce dernier cas on procède à un repiquage dans les terrains inondés. L'époque des semis varie suivant les régions.

Le riz de montagne se sème à la volée, en sillons ou en paquets sur les terres libérées de la brousse ou de la forêt par l'incendie dont les indigènes abusent malheureusement beaucoup trop. La terre reçoit des engrais, puis est labourée et hersée; cette culture n'est arrosée que par l'eau de pluie.

Les semis en pépinière fournissent en quatre à six semaines des plantes de 30 à 40 centimètres de hauteur qui, réunies en paquets, sont transportées à la rizière pour être repiquées dans la boue, en laissant entre chaque touffe un écartement de 20 centimètres environ (fig. 117).

Les rizières se répartissent en trois catégories : les rizières basses qui sont périodiquement inondées, les rizières hautes que l'on irrigue soit au moyen d'écopes, soit en retenant les eaux par des levées de terre et les rizières de montagne qui ne reçoivent que l'eau de la pluie.



Fig. 117. — Repiquage du Riz

D'après les chiffres fournis par le Directeur des Services économiques en février 1922, les rizières indochinoises couvriraient 4.800.000 hectares avec une production de 5.788.000 tonnes de paddy, se répartissant ainsi :

	Superficie (hectares)	Production (tonnes)
	—	—
Cochinchine	1 800.000	2.032.000
Tonkin.	1.300.000	1.577.000
Annam	800.000	1.039.000
Cambodge	400.000	640.000
Laos	500.000	500.000


Fig. 118. — Irrigation des Rizières par *gân song*; Hanoï (Tonkin)

Ces chiffres, qui correspondent à l'année 1921, sont forcément quelque peu approximatifs en raison des difficultés d'évaluation provenant du chiffre des exportations, de la consommation locale et de la conversion du riz consommé en paddy (1).


Fig. 119. — Appareil pour battre le Paddy à Bac Kan (Tonkin)

(1) Le paddy est le grain de riz encore revêtu de son tégument.

En résumé, on estime la production totale annuelle à environ 7 millions de tonnes.

Parvenu à maturité, le riz est coupé avec une faucille et s'il n'est pas suffisamment sec, on le dispose en meules jusqu'à dessiccation complète.

L'égrenage se fait soit par foulage avec des animaux, soit par battage à la main au-dessus d'un panier (fig. 119), ou bien avec un fléau sur une aire.

Le paddy est alors décortiqué au moyen d'un pilon pesant, monté d'une manière très primitive, de façon à pouvoir être actionné avec un levier, (fig. 120), soit par l'homme, soit, quand il y a possibilité, avec un courant d'eau.


Fig. 120. — Décorticage du Paddy au Pilon à Hadong (Tonkin)

Enfin, le grain, débarrassé ainsi du tégument, est vanné (fig. 121) puis blanchi par un traitement au moulin (fig. 122). Parfois on ajoute au grain des feuilles dures et sèches comme celles de la canne à sucre, afin d'obtenir un polissage plus parfait.

Le décorticage et le blanchiment ne se pratiquent que dans les limites de la consommation locale. Le riz livré au commerce et exporté est vendu non décortiqué.

Les riz commerciaux sont exclusivement des riz durs qui, en Cochinchine, sont divisés en trois catégories dont les noms sont ceux des provinces où ils sont ou ont été le plus cultivés. Ce sont : le *Gocong*, le *Vinhlong* et le *Baixau*, auxquels la Chambre de Commerce de Saïgon a ajouté le *Baclieu* et le *Cambodge*.

Le *Gocong* est un grain court, presque ovoïde, lourd et dur, beaucoup plus recherché sur les marchés d'Europe que le *Vinhlong*, à grain allongé et léger, qui malheureusement est beaucoup plus cultivé en Cochinchine que le premier.

Le *Baixau* à grain allongé et cylindrique est considéré par les indigènes comme étant le plus

nutritif de tous les types de riz, aussi ne le livrent-ils pas au commerce, le réservant pour eux-mêmes.

« Le commerce du riz en Indochine se trouve en majeure partie aux mains de Chinois. Ce sont eux qui achètent le paddy aux indigènes et le livrent aux usines de Cholon dont la plupart sont également entre leurs mains. Sur dix usines fonctionnant actuellement, six appartiennent en effet à des firmes chinoises, et quatre seulement sont françaises. Deux usines françaises existent également à Haïphong. Ajoutons toutefois que deux nouvelles usines françaises sont actuellement en construction à Cholon et que deux riziculteurs français de la province de Soc-Trang possèdent des usines où ils traitent eux-mêmes leurs riz. »



Fig. 121. — Vannage du riz à Hadong (Tonkin)



Fig. 122. — Moulin à blanchir le paddy décortiqué à Moncay (Tonkin)

Le paddy traité dans les usines donne divers produits commerciaux dont les principaux sont :

1° Riz cargo contenant 20 0/0 de paddy ;

2° Riz cargo contenant 5 0/0 de paddy ;

3° Riz blanc n° 2 dit qualité Java, contenant 48 à 50 0/0 de brisures ;

4° Riz blanc n° 2, dit qualité Japon, contenant 40 0/0 de brisures ;

5° Riz blanc n° 1 contenant 25 0/0 de brisures ;

6° Brisures blanchies nos 1, 2, 3 et 4 ;

7° Farines cargo ;

8° Farines blanches.

(Les qualités dites Java, Japon, Manille, Réunion, indiquent des types commerciaux demandés dans ces pays.)

« Une tonne de paddy donne environ 770 à 780 kilogrammes de riz cargo, à 20 0/0 de paddy et y compris les grosses brisures, et 80 à 100 kilogrammes de farine cargo, la différence représentant le poids de la balle et des corps étrangers. D'autre part, ces 770 à 780 kilogrammes de riz cargo donnent environ 610 à 620 kilogrammes de riz blanc n° 2 ordinaire, y compris les grosses brisures nos 1 et 2, 40 à 50 kilogrammes de brisures fines, et 100 à 110 kilogrammes de farine blanche. »

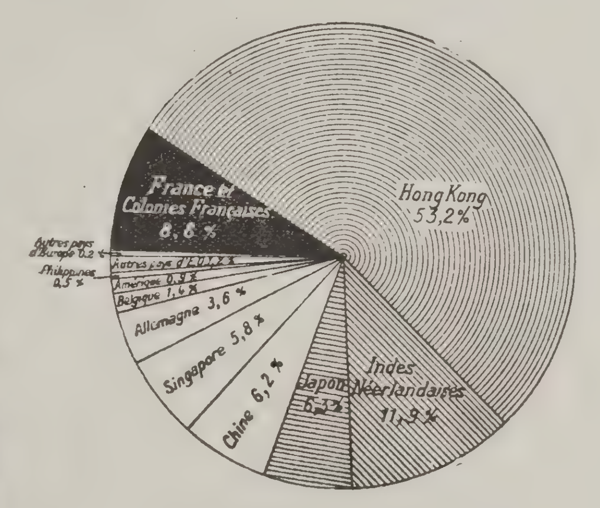


Fig. 123. — Graphique indiquant la consommation du riz indochinois

Les paddy, riz, farines et brisures sont assujettis à des taxes d'exportation et taxes représentatives de l'impôt foncier :

	Taxes par 100 kg. bruts	
	Exportation en francs	Foncier en piastres
Paddy et riz cargo contenant plus de 33 0/0 de paddy	0.76	0.42
Riz cargo contenant moins de 33 0/0 de paddy	0.42	0.45
Riz blanc	0.32	0.57
Brisures	0.03	0.27
Farines	0.03	0.15

En outre, ces produits sont soumis à des taxes,

minimes du reste, de statistique et, pour le port de Saïgon, de taxes d'outillage.

Les cours sont très variables. Ainsi, en 1921, sur le marché de Saïgon, ils ont varié par 100 kg. et en francs, de :

Paddy Vinhlong	23.88 à 35.30
Paddy Gocong	25.24 à 37.25
Paddy Baixau	24.81 à 36.27
Cargo 5 0/0 de paddy	39.50 à 51.16
Riz blanc nº 2, 48/50 0/0 de brisures	41.78 à 56.39
Riz blanc nº 2, 40 0/0 de brisures	43.70 à 63.35
Riz blanc nº 1, 25 0/0 de brisures	49.76 à 70.23
Brisures Saïgon nº 2	39.92 à 49.36
Farines blanches	15.89 à 19.44

L'importance considérable que possède la production du riz qui se classe dans les aliments de première nécessité a engagé les Services agricoles de l'Indochine, surtout dans les dernières années, à étudier les divers moyens à employer pour intensifier et perfectionner la culture. En première ligne se place l'extension à donner aux superficies cultivées, puis à la sélection des semences, aux engrais chimiques, aux aménagements hydrauliques et à l'emploi de la culture mécanique. Des essais se poursuivent au Laboratoire de sélection du riz de Saïgon et à la Station rizicole de Canthô qui recherchent les races les plus productives donnant les meilleures qualités de riz.

Il y a beaucoup à faire au point de vue du traitement, car les acheteurs chinois mélangent toutes qualités de paddy qui, aux usines, sont traitées en bloc, sans tri préalable.

Les services officiels trouvent du reste une aide précieuse chez les planteurs.

D'importantes améliorations seraient également nécessaires au point de vue commercial : organisation d'une standardisation officielle des riz exportés, remplacement du « certificat de qualité » délivré actuellement et quelque peu illusoire par un » bulletin de sortie » rédigé par un expert assermenté, contrôle du commerce intérieur des paddys, régularisation des méthodes d'emballage et d'embarquement.

En résumé, malgré les améliorations déjà apportées dans la production du riz, il reste encore presque tout à réaliser dans cette voie (1).

L. Franchet.

(1) Les illustrations que nous donnons ici sont tirées des documents qui nous ont été obligeamment communiqués par l'Agence économique du Gouvernement général de l'Indochine, à laquelle nous exprimons nos vifs remerciements.

Bibliographie :
Le Riz et le Maïs en Indochine ;
L'Indochine ;
Bulletin économique de l'Indochine ;
De Candolle, *Origine des plantes cultivées*.

NOTES ET ACTUALITES

Acoustique

Nouvelles méthodes de recherches sur l'acoustique (1). — Le laboratoire d'acoustique de Wallace Sabine, situé à Geneva (Illinois), est spécialement aménagé en vue de recherches d'acoustique; la partie principale est la *chambre des sons*, qui est complètement isolée par une couche d'air, comprise entre ses parois et les parois extérieures. C'est dans cette salle que l'on mesure l'intensité des sons. Les parois intérieures en sont garnies avec du plâtre mélangé à de la fibre de bois. De la chambre des sons partent trois sortes de couloirs, dits salles d'expérience, séparées de la précédente par de lourdes portes d'acier, destinées à arrêter complètement, si cela est nécessaire, le son qui peut y être émis. Les substances à essayer sont disposées au travers de l'un ou l'autre de ces couloirs, la porte d'acier correspondante étant naturellement ouverte, de façon à laisser passer le son d'un tuyau d'orgue, actionné dans la chambre des sons. L'orgue employé est un intrument complet à 74 tuyaux, et donnant tous les sons de l'échelle musicale, depuis ut 1 jusqu'à ut 8. L'orgue est mis en marche électriquement, à distance, par un observateur situé dans la salle d'expériences. Pour assurer l'égalité de répartition du son dans la chambre des sons, un grand réflecteur en acier monté sur un axe central, et orienté verticalement, tourne d'un mouvement uniforme.

Le principal travail effectué dans ce laboratoire, jusqu'à la mort du Prof. Sabine a consisté dans l'étalonnage de la chambre des sons et des instruments qu'elle contient; depuis, on a pu entreprendre des travaux plus intéressants. Le directeur actuel, Prof. Paul E. Sabine, a récemment publié les résultats d'un travail sur la nature et la réduction des bruits qui se produisent dans les bureaux à personnel nombreux. L'auteur remarqua d'abord que la capacité que possède une substance d'absorber les sons varie fortement avec la hauteur du son considéré, et, au lieu d'essayer d'utiliser les données obtenues au moyen de sons musicaux, il a repris la question à sa base, en se servant des sources réelles envisagées, comme le claquement des machines à écrire. Ce faisant, il a constaté que, de l'énergie sonore incidente sur un mur de plâtre dur.

(1) D'après *Nature*, 110 (1922), p. 575-577.

la presque totalité est réfléchie, à 2 ou 3 pour cent près, et que les ondes sonores peuvent se réfléchir 500 fois, avant que le son ne devienne imperceptible. Il en résulte la nécessité d'employer une substance fortement absorbante pour les sons dont il est question ici, pour garnir les murs et plafonds.

Un autre point important mis en évidence par ces recherches est que le pouvoir absorbant d'une substance donnée pour le son est plus grand lorsque cette substance est employée en petites unités. Ainsi, le plâtre poreux convient mieux que le plâtre dur et compact, et la peinture, en remplissant les pores du plâtre, accroît le pouvoir réflecteur de la surface. Il est bon de remarquer d'ailleurs qu'en général, les diverses substances, comparées les unes aux autres, ne manifestent que des différences assez petites de pouvoir absorbant, vis-à-vis du bruit de la machine à écrire.

On a fait ultérieurement une étude spéciale de l'absorption du son par une paroi rigide, ou plus exactement de sa réfraction vers l'intérieur de la substance qui constitue la paroi. L'importance du phénomène s'est montrée tout à fait insignifiante.

M. Watson, de la même Université de l'Illinois, a fait aussi d'intéressantes expériences, dont les résultats bouleversent quelque peu certaines idées généralement admises.

Lorsque le son frappe un objet, il est en général réfléchi, absorbé ou transmis et d'ordinaire les trois phénomènes s'accompagnent. La proportion d'énergie sonore réfractée dépend, en particulier, de l'épaisseur de la couche de substance rencontrée, de sa porosité et de sa rigidité.

En pratique, les substances employées pour la séparation des différentes pièces d'une maison sont d'ordinaire d'un caractère complexe, et notamment leur rigidité doit dépendre, non seulement de leur nature et de leur épaisseur, mais encore de l'aire de la paroi de séparation. Le problème de l'isolement sonore est donc lui-même d'une grande complexité. L'auteur attire l'attention sur l'effet très nuisible à ce point de vue d'ouvertures même très petites dues à une fermeture défectueuse des portes, ou aux bouches de ventilation; il distingue aussi les sons qui, se propageant dans l'air, viennent frapper le milieu de séparation, et les vibrations produites, par exemple, par les machines plus ou moins liées aux parois. Dans le premier cas, il y a lieu d'employer des parois denses et rigides; dans le second, il est indiqué de faire reposer les machines sur une substance amortissante, telle que lits de sable, ou de substances analogues.

L. Br.

Ethnographie

Un appareil à produire le feu. — Au cours de ses recherches ethnographiques et antropologiques en Algérie, M. Reygasse, administrateur des colonies, a observé un curieux appareil à produire le feu, utilisé par les indigènes. Cet appareil a été décrit par M. de Mortillet qui a fait suivre sa description de commentaires intéressants. (*Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*).

Il se compose de deux morceaux de bois de palmier, pris à l'extrémité d'un régime de dattes. L'un d'eux (fig. 124, II) est une portion de tige, naturellement aplatie et légèrement courbée, conservant encore son épiderme. Il mesure o m. 45 de longueur, o m. 032 à o m. 038 de largeur, o m. 013 à o m. 018 d'épaisseur. Sur une de ses faces a été creusée une rainure longitudinale, longue de o m. 35, large de o m. 012 et profonde de o m. 005 à o m. 010, la plus grande profondeur se trouvant dans la partie de la cannelure usée par le frottement, sur une longueur de o m. 14.

La deuxième pièce (fig. 124, I) est une baguette irré-



FIG. 124. — Appareil à faire le feu.

gulièrement arrondie longue de o m. 27, dont un coté possède encore la surface naturelle de la tige de palmier et l'autre est grossièrement taillé sur toute la longueur de manière à lui donner la forme qu'elle présente. Une des extrémités est polie par le frottement, l'autre simplement coupée.

Ces objets sont, d'après M. Reygasse, utilisés ainsi : La pointe de la pièce évidée (II) repose sur le sol et doit être légèrement surélevée. Elle est maintenue immobile avec les pieds. Quelques grains de sable sont placés dans la rainure puis, prenant le batonnet des deux mains, l'indigène frotte vigoureusement pendant 2 ou 3 minutes environ. Un peu de feu apparaît et à ce moment la tige évidée est recouverte de *lif*, bourre de palmier. Il suffit alors de souffler deux ou trois fois pour que la branche de palmier s'enflamme. Ce procédé est employé par les Berbères, au sud de l'Aurès.

Le procédé pour obtenir du feu par frottement est extrêmement ancien et peut être réalisé par trois moyens :

1° Le procédé par *frottement longitudinal* dans lequel on imprime au bâton mobile un mouvement de va et vient dans le sens du fil du bois de la pièce fixe. C'est la *méthode polynésienne* employée chez les Polynésiens, quelques Mélanaisiens et exceptionnellement en Amérique.

2° Le procédé par *frottement transversal* dans lequel on exerce, avec une lame de bois, un mouvement de sciage perpendiculairement au fil du bois de la pièce qui repose à terre. C'est la *méthode malaise* employée chez les Malais et les Birmans.

3° Le procédé par frottement rotatif, ou par térébration, dans lequel on communique à la baguette active un mouvement de giration, en la faisant tourner alternativement de gauche à droite et de droite à gauche soit avec les mains, soit à l'aide de moyens mécaniques propres à accélérer le mouvement. On retrouve ce procédé dans le monde entier.

L'appareil signalé par M. Reygasse rentre donc dans la première catégorie : la méthode polynésienne.

L. Fl.

Statistique

Les besoins du Japon en pétrole. — La production du pétrole japonais diminue sans cesse d'année en année : 210.000 tonnes en 1918, 190.000 en 1919, 175.000 en 1920, 168.000 en 1921.

Les nombreuses prospections entreprises pour découvrir de nouveaux terrains pétrolifères n'ont amené jusqu'ici aucun résultat.

Le Japon, gros consommateur de pétrole (presque tous ses cargos et paquebots chauffent au mazout) —

n'est pas resté indifférent à la question mondiale des pétroles.

Depuis longtemps, il a cherché à se réserver une partie de la production des pays pétrolifères. Il a pris de gros intérêts dans les entreprises de la *Mexican Eagle*, dans l'Etat de Soñora, au Mexique. Puis, il s'est efforcé, avec succès d'ailleurs, d'obtenir des concessions dans les Indes Néerlandaises.

Le Japon stocke actuellement le mazout en quantités considérables. Le gouvernement a favorisé la fusion des 2 grandes sociétés pétrolifères, la *Nippon* et la *Hoden*, en une énorme société unique, la *Nippon Oil Company*, au capital de 80 millions de yens (environ 500 millions de francs). Cette société a construit des tanks à mazout dans tous les ports ; on évalue actuellement à plus d'un million de tonnes l'essence et le mazout disponibles. La marine de guerre, à elle seule, posséderait une réserve de 500.000 tonnes. Dp.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie

L'extraction de l'acide cyanhydrique du gaz de houille et la préparation du bleu de Prusse pur. — Le gaz provenant de la distillation de la houille contient de l'acide cyanhydrique libre qu'il est intéressant d'extraire à cause de sa valeur intrinsèque et de la gêne qu'il occasionne lorsque le gaz doit être épuré. (M. Delclève, *Bull. de la Soc. de Chimie indust.*, t. III.)

Jusqu'ici, les procédés employés n'ont pas donné satisfaction, ou ne l'ont donnée que partiellement, parce que les produits obtenus contenaient des impuretés qui diminuaient leur valeur et nécessitaient des opérations ultérieures coûteuses pour les amener sous des formes commerciales appréciées.

Ces impuretés sont surtout des composés sulfurés. Il convient donc d'éviter l'accumulation du soufre (provenant de l'hydrogène sulfuré du gaz) dans la solution lavante employée pour séparer l'acide cyanhydrique du gaz et amener dans le réactif, sous des formes stables et faciles à séparer, des composés cyanurés, les composés sulfurés, dont on n'a pu empêcher la formation ou la dissolution.

On y arrive en évitant d'opérer la captation de l'acide cyanhydrique en présence d'alcalis libres et en oxydant judicieusement les composés sulfurés incorporés au réactif après saturation cyanurée, de façon à les amener sous forme de soufre solide, facile à séparer par filtration, et d'acide sulfurique qui ne gêne pas dans les opérations subséquentes.

A la suite de ces opérations, on obtient :

1° Du bleu de Prusse fin du commerce ;

2° Du sulfate ferrique utilisable pour l'oxydation du ferrocyanure ferreux en ferrocyanure ferrique ou bleu de Prusse ;

3° Un peu de soufre en poudre.

Au point de vue national, la mise en pratique du procédé libérerait le pays d'un tribut à l'étranger non négligeable. L. Ft.

Mines

Les phosphates de l'archipel des Tuamôtou. — A la suite des récentes recherches, les réserves de phosphates de l'île Nauru, dans le Pacifique, sont suffisantes pour satisfaire *les demandes mondiales pendant 2 siècles*, au prorata de la consommation actuelle.

Le tonnage total est évalué à un minimum de 100 millions de tonnes. La teneur est très élevée (85-86 %) et l'exploitation fort aisée, les phosphates y étant peu compacts. Les conditions d'embarquement sont également favorables.

La production annuelle de l'île Nauru oscille autour de 150.000 tonnes. Elle atteindra bientôt 200.000 tonnes.

D'après le *Board of Trade Journal*, les gisements les îles Makatea sont estimés à 30 millions de tonnes, avec, également, une teneur très élevée (85 %).

Bien d'autres îles du Pacifique Sud renferment des gisements importants de phosphates de chaux, notamment les îles Christmas, Surprise, Clipperton, Walpole, Malden, etc. Dp.

Une montagne de soufre. — Cette montagne, Vanua-Lava, est une petite île faisant partie du groupe Banks, dans l'archipel des Nouvelles-Hébrides.

Les montagnes de Vanua-Lava sont constituées entièrement par des masses de soufre à 99 % de pureté. leur hauteur est d'environ 1600 pieds, et la superficie de l'île, 100 milles carrés.

Il y a 25 ans, une compagnie française avait commencé l'exploitation de ce soufre naturel, mais les travaux durent être suspendus à la suite d'une épidémie de malaria.

Une Société anglo-australienne va reprendre l'extraction, avec l'autorisation du Condominium gouvernemental administrant acuellement les Nouvelles-Hébrides. Dp.

Le nickel au Yunnan. — Les minerais nickelifères du Yunnan, qui font actuellement l'objet d'une étude spéciale, consistent surtout en pyrrhotines, en galènes, en sulfo-antimoniures et en sulfo-arséniures nickélifères. Ils e rencontrent avec une certaine abondance dans des filons de quartz recoupant les gneiss et les schistes du sud-est du Yunnan. Associé avec le cobalt, le nickel semble exister dans presque tous les minerais provenant de la région du Fleuve Rouge, à l'ouest de Kokirou. Dp.

Industrie

L'industrie du jute au Japon. — L'industrie du jute s'est sensiblement accrue au Japon depuis la guerre. Le développement rapide de l'exportation des fèves, pois, riz, etc., a nécessité quantité de sacs d'emballage. Jusqu'en 1918, il n'existait, au Japon, qu'une seule manufacture à Togohama, près Kobé, et une à Formose (Taïwan Seima Kabushiki Kaisha).

A côté de l'usine Koizunii, qui vient de s'installer récemment, et fabrique maintenant des sacs à riz, du fil, de la ficelle et des toiles variées, deux nouvelles grandes usines viennent d'entrer en action l'une appartient à la Filature Impériale de Chanvre (Teikoku Seima Kaushiki Kaisha), l'autre à la Compagnie orientale de filature (Coyoksaits Boseki Kaisha). Elles fourniront en Mandchourie (12 à 15.000 sacs par an), en Corée, en Chine et en Indo-Chine. Dp.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 5 mars, M. Poincaré, ministre des Affaires étrangères, a transmis à l'Académie une lettre du Colonel Ryder, chef du service géographique de l'Inde, signalant le centenaire de la mort du Colonel Lambton, fondateur du Bureau géodésique de l'Inde, qui fut correspondant de l'Académie.

A ce propos, *Le Temps* cite une anecdote historique : on se rappelle en effet que le bateau qui transportait les instruments géodésiques du colonel Lambton avait été capturé par la flotte française, et que le gouverneur de l'île Maurice, le général Decaen, avait tenu — malgré l'état de guerre — à les restituer à son propriétaire.

— Les comptes rendus du 5 mars publient la liste de 29 commissions comprenant chacune neuf membres, chargées d'attribuer les récompenses de l'Académie en 1923. La clôture de toutes les présentations a eu lieu le 31 décembre 1922.

— Dans la séance du 12 mars, le Dr J. Bordet, directeur de l'Institut Pasteur de Bruxelles (prix Nobel), a été élu par 43 voix, membre associé étranger en remplacement de M. Ciamician.

— M. Cornet (de Mons) a été élu correspondant dans la section minéralogie en remplacement de M. Brœgger, nommé associé étranger.

— M. Balland, correspondant de l'Académie, fait don d'un portrait du baron Larrey membre de l'Académie, par le peintre Isabey.

— Dans la séance du 19 mars, M. Paterno di Sessa, professeur à l'Université de Rome, a été élu membre associé étranger par 52 voix sur 55 votants.

— M. Haller a annoncé la mort, à Amsterdam, de M. Van der Waals, membre associé étranger depuis 1910.

Académie d'agriculture. — M. Simon Plissonnier est nommé membre de la section du génie rural (7 mars).

Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. — L'Académie des Sciences sera représentée à l'Office par MM. Picard, Appell, Sebert, Painlevé, Bigourdan, Lecornu, Branly, Moureu, Kœnigs, Rateau, Viala, Janet, Joubin, Ferrié.

Institut des recherches agronomiques. — Un concours sur titres pour la nomination du directeur de la station séricicole d'Alais aura lieu le 23 avril. Les demandes de candidature devront être adressées au ministère, rue de Bourgogne, 42 *bis*, avant le 15 avril.

Institut Pasteur de Paris. — La croix de commandeur de l'ordre d'Alphonse XII a été conférée à MM. Roux, directeur, et Petit, professeur de l'Institut Pasteur de Paris.

Conférences-Rapports de physique. — La deuxième série des Conférences publiques qui ont lieu les mardis soir à 20 h. 3/4 à l'Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, porte sur les sujets suivants :

— Technique des Rayons X ; les 13 et 20 mars par M. Dauvillier docteur ès-sciences.

— Principes généraux et état actuel de la T. S. F. ; les 24 avril, 1er et 8 mai, par M. H. Abraham, professeur à la Faculté des Sciences.

— Spectres d'absorption et de phosphorescence ; les 22 et 29 mai, 3 juin par M. V. Henri, professeur à l'Université de Zurich.

Stations hydrominérales et climatiques. — Le Dr Dequidt est nommé membre de la commission permanente.

Commission des eaux minérales naturelles. — Une commission, présidée par M. Maringer, conseiller d'Etat, est instituée pour étudier les manipulations auxquelles peuvent être soumises les eaux minérales. Elle est composée de MM. Clémentel et Chateau, membres du Parlement, MM. Caillaux et Hudelo conseillers d'Etat, des Drs Desgrez, Hanriot, Pouchet et M. Meillère, de l'Académie de Médecine, des professeurs de chimie Urbain et Gautier de l'Université de Paris, du Dr Bordas, chef des laboratoires du Ministère des finances, de M. Roux, directeur des Services scientifiques du Ministère de l'agriculture, du Dr Boursier, président de la Société d'hydrologie médicale de Paris, de M. Fère, président du syndicat des exploitants d'eaux minérales et de M. Chaleix chef de bureau au Ministère de l'hygiène, de l'assistance et de la prévoyance sociales.

Congrès du chauffage industriel. — Nous avons annoncé le Congrès dans le no du 10 mars ; le bureau du comité d'organisation, qui est placé sous la présidence d'honneur de M. H. Le Châtelier, se compose de M. Walckenaer président, de MM. Charpy, Baclé, Léon Guillet, Richemond, Mahler, Compère Roszak, et Taffanel. Le secrétaire général est M. Pierre Appell, secrétaire général de l'Office central de chauffe.

Centenaire de Bréguet. — Un concours international de chronométrie et un congrès vont avoir lieu à l'Observatoire de Neuchatel où est né Bréguet, mort à Paris le 17 décembre 1823. A Paris le centenaire sera célébré à la Sorbonne et une exposition des œuvres du génial horloger, parmi lesquelles figurera une collection de montres et d'horloges, que sir David Lionel Salomons a bien voulu prêter, sera ouverte au musée Galliera.

Inspection phytopathologique. — Voici, pour l'année 1923, la liste des Inspecteurs du service des établissements horticoles, viticoles et d'exportation de produits d'origine végétale ; MM. les professeurs Gain (Nancy), Front (Institut agronomique), Beauverie (Clermont), Ducomet (Grignon), Chifflot (Lyon), Prunet (Toulouse), Boyer (Montpellier), Dubois (Rennes), MM. les directeurs des stations entomologiques Feytaud (Bordeaux), Paillot (Saint-Genis, Laval), MM. Bussard, directeur adjoint du laboratoire des semences, Maublanc, chef de travaux à l'Institut agronomique, Soursac, directeur des services agricoles des Pyrénées-Orientales, Mazade (Montpellier), Decrock (Marseille). Enfin 22 inspecteurs et inspecteurs-adjoints complètent le service (*J. Off.*, 16 mars).

Institut international d'Anthropologie. — *Prix Hollandais.* — Le Dr Kleiweg de Zwaan, professeur à l'Université d'Amsterdam, a institué un prix triennal qui sera décerné pour la première fois en 1924. Cette première attribution se montera à 2.500 francs, environ. Le prix est indivisible.

Il sera attribué au savant, homme ou femme, de quelque nationalité que ce soit, qui, au cours des trois années écoulées, aura effectué ou publié des recherches particulièrement méritoires en matière d'anthropologie physique ou de préhistoire.

Les candidatures doivent être posées avant le 1er novembre 1923.

Pour tous renseignements, s'adresser au secrétariat de l'Ecole d'Anthropologie, 15, rue de l'Ecole-de-Médecine, Paris, (VIe).

Prix d'Ault du Mesnil. — Le prix triennal, institué par Mme d'Ault du Mesnil en souvenir de son mari, sera décerné pour la première fois en 1924. Ce prix d'une valeur de 1.800 fr. est indivisible.

Il sera attribué au savant, homme ou femme, français ou étranger, pour un travail manuscrit, original et non encore publié, relatif à l'Anthropologie préhistorique.

Les manuscrits doivent être déposés dactylographiés en trois exemplaires, avant le 31 décembre 1923, au secrétariat

de l'Ecole d'Anthropologie qui donnera tous les renseignements nécessaires.

Ligue française d'Hygiène mentale. — La Ligue française organise, avec la Ligue belge et le Comité national d'Hygiène mentale des Etats-Unis, un Congrès international qui se réunira à New-York en avril 1924.

Tous les groupements des nations d'Europe qui désirent participer à ce Congrès sont priés de se mettre en rapport avec le Dr Genil-Perrin, secrétaire général de la Ligue d'Hygiène mentale, 99, avenue de la Bourdonnais, à Paris.

L. R.

Vie scientifique universitaire

Groupement universitaire de la Société des Nations. — Le dimanche 11 mars, Lord Robert Cecil a fait, dans le grand amphithéâtre de l'Institut océanographique, sous la présidence de M. Henry de Jouvenel, sénateur, délégué français de la Société des Nations, assisté de M. le recteur Appell, magistral un magistral exposé des principes qui servent de bases à la Société des Nations. Le groupement des Universités lui a apporté un précieux appui. M. Appell a pris la parole et a cité ce mot de Pasteur : « Je crois que la science et la paix l'emporteront invinciblement sur l'ignorance et sur la guerre ». Lord Robert Cecil a terminé son discours par cette phrase : « Disons-nous bien que si la civilisation ne détruit pas la guerre, ce sera un jour la guerre qui détruira la civilisation. »

Universités. — Un décret porte les droits d'immatriculation de 20 à 60 francs ; les autres droits n'ont pas encore été augmentés.

Facultés de Médecine. — Des concours d'agrégation de chimie auront lieu à Paris le 16 mai pour la Faculté de Strasbourg et le 23 mai pour celle de Toulouse. Le 24 mai, aura lieu un concours d'agrégation de médecine pour l'Université de Bordeaux.

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — M. Rabaud, chargé de cours complémentaire, est nommé professeur à la chaire nouvelle, fondée par l'Université, sous le titre de chaire de biologie expérimentale.

Institut de Chimie appliquée. — On a organisé, pour les élèves, une excursion en Alsace et en Lorraine qui aura lieu pendant les vacances de Pâques et qui comprendra la visite des mines de chlorure de potassium, celle des gisements de pétrole, de Pechelbronn et des hauts fourneaux d'Hagondange.

Soutenances de theses. — Pour le doctorat ès sciences naturelles, le 17 mars M. Kozlowski : « Faune dévonienne de Bolivie »

— 23 mars, M. Paillot : « Maladies bactériennes des insectes. Utilisation en agriculture des bactéries entomophytes ».

— Pour le doctorat d'Université, le 24 mars, M. Le Peletier de Rosanbo : « Cyclisation des éthers γ -cétoniques. »

Faculté russe des Sciences. — L'Institut des études slaves a groupé un certain nombre de professeurs de Faculté et d'Ecoles supérieures de Russie. Voici la liste des cours du 2e semestre : (Pour les horaires, s'adresser au Bureau des renseignements de la Sorbonne).

— M. Agafonov (Université de Simferopol) : Géographie physique et Minéralogie.

— Davydov (Université de Perm) : Zoologie.

— Mme Eremine (Université de Pétrograd) : Pétrographie.

— M. Kepinov (Académie militaire de Pétrograd) : Physiologie.

— Kogretliants (Université de Moscou) : Mathématiques générales.

— Mlle Malychev (Université de Pétrograd) : Géographie physique.

— M. Metalnikov (Université de Kharkov) : Biologie.

— Moguilianski (Musée ethnographique de Pétrograd) : Anthroplogie.

— Savitch (Université de Pétrograd) : Calcul différentiel et intégral.

— Tirapolski (Institut technique de Tomsk) : Mécanique.

— Titov (Université de Moscou) : Chimie.

— Vernadsky (Membre de l'Académie des Sciences de Pétrograd) : Géochimie.

— Vinogradsky (Institut de biologie de Pétrograd) : Biologie.

Pour tous renseignements relatifs à l'Institut des études slaves, s'adresser, 9, rue Michelet.

Collège de France. — *Institut d'hydrologie et de climatologie.* — M. Lepape fera trois conférences, les 17 et 24 avril et le 1er mai à 17 heures au Collège de France (salle de Chimie) sur « la radioactivité du sol, de l'atmosphère et des sources thermales ». M. le Dr Bordas fera, le 30 mars à 16 heures, une conférence sur « l'analyse bactériologique des eaux ».

Muséum d'histoire naturelle. — M. le professeur Verneau commencera son cours d'Anthropologie le 10 avril à 15 heures et le continuera les mardis et samedis : » Les races nègres de l'Afrique et de l'Océanie ».

Conservatoire des Arts et Métiers. — Les dimanches, mardis, mercredis, jeudis et vendredis, la bibliothèque est ouverte de 10 heures à 15 heures. Le samedi de 11 heures à 16 heures. Tous les soirs, excepté le dimanche et le lundi de 19 heures à 22 heures.

Université d'Alger. — Par décret du 8 mars, un Institut d'hygiène et de médecine coloniales de l'Afrique du Nord a été créé.

Université de Nancy. — Le professeur Swarts, de l'Université de Gand, est venu faire dans la seconde semaine de mars, une série de conférences à l'Institut de Chimie.

L'une d'elles a été consacrée à la chimie des hautes pressions (travaux de Spring et Burgman). L'Université de Nancy se conforme ainsi à l'excellente tradition des communications inter-universitaires.

Université de Strasbourg. — Le professeur de chimie Frazer, de l'Université de Pensylvanie, doyen de la » Towne Scientific School », délégué en France par un groupe d'Universités américaines poursuit sa tournée de conférences sur la chimie industrielle en Amérique. Au commencement du mois de mars, il est venu à Strasbourg où il a été reçu par le doyen Muller, de la Faculté des Sciences. R. L.

NÉCROLOGIE

Le sismologue Montessus de Ballore. — M. le comte de Montessus de Ballore vient de mourir à Santiago de Chili, où il dirigeait le service sismologique du Chili. Il laisse, en sismologie, une œuvre scientifique importante, en particulier, un catalogue d'environ cent mille tremblements de terre. Son ouvrage, « la Science sismologique » est le meilleur qui ait été publié en langue française. Il a contribué, en particulier, à démontrer l'indépendance des phénomènes volcaniques et des tremblements de terre, jeté les bases d'une étude historique remontant à la plus haute antiquité et codifié l'art de la construction d'habitations industrielles en pays où les séismes destructeurs sont fréquents. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 19 février 1923

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *A. Myller* (prés. par M. Appell). — **Les systèmes de courbe sur une surface et le parallélisme de M. Levi-Civita.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Juvet* (prés. par M. Hadamard). — **Sur une généralisation du théorème de Jacobi.**

HYDRODYNAMIQUE. — *A. Weinstein* (prés. par M. Hadamard). — **Sur l'unicité des mouvements glissants.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. —*Charles Bohlin* (prés. par M. Deslandres). — **Sur les séries autologues appartenant aux problèmes de deux et trois corps.**

ASTRONOMIE. — **Sur une expression simple de l'accélération de Mercure dans le cas du problème de deux corps, avec prise en considération du mouvement du périhélie de la planète.**

CHRONOMÉTRIE. — *Jules Andrade.* — **L'isochronisme et le frottement quadratique.**

Dans le cas où le nombre des ressorts réglants est inférieur à 8, on rencontre, lorsqu'il s'agit d'un assemblage de quatre ressorts, un frottement latéral, dû à un couple d'appui longitudinal dont le plan est fixe par rapport au balancier oscillant, auquel s'ajoute le frottement constant sur la tête du pivot de l'axe du balancier. L'équation du mouvement vibratoire peut être établie en remarquant que le couple d'appui élastique est quadratique par rapport à l'angle d'écart *u* du système oscillant comparé au point mort du système des quatre ressorts réglants.

MÉCANIQUE. — *Malaval* (prés. par M. Mesnager). — **Déformations permanentes à la traction et à la compression.**

Dans le cuivre pur recuit tout au moins, le seul facteur de la déformation permanente à la traction ou à la compression est la composante tangentielle; l'écrouissage dépend uniquement de la valeur du glissement, non des circonstances dans lesquelles il se produit. La déformation est indépendante de la pression du milieu ambiant. Ainsi l'étude générale des déformations permanentes se ramène au cas de deux forces de signes contraires, traction et compression, agissant suivant deux directions rectangulaires.

— *Mesnager.* — **Observations à propos de la note précédente.**

Les conclusions précédentes confirment la loi que M. Mesnager avait déduite des recherches de MM. Galy-Aché et Charbonnier : « Si l'on construit les courbes qui expriment la relation entre l'écrouissage et les allongements en prenant pour abscisses les logarithmes népériens (ou autres) de $1 + \lambda'$, les courbes obtenues à l'extension et à la compression sont superposables. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *P. Dumanois* (prés. par M. Rateau). — **Dispositif aérodynamique d'essais de moteurs.**

Jusqu'ici, dans les essais de puissance des moteurs, on réalisait un couple résistant variable, soit au moyen d'un frein hydraulique. (frein Froude), soit au moyen d'un frein électromagnétique. Le frein aérodynamique avait l'inconvénient de ne pouvoir servir que pour une puissance et une vitesse données du moteur. M. Dumanois a pu obtenir, avec le même moteur, une vitesse variable en plaçant le moulinet dans un tambour cylindrique fermé par deux parois planes. Sur la paroi opposée au moteur, se trouvent des volets rayonnants qui s'ouvrent autour d'un rayon du tambour. On peut ainsi, en faisant varier l'ouverture des volets, passer de 950 tours, tambour ouvert, à 1.470 tours, tambour fermé.

— *Rateau.* — **Note à propos de la communication précédente.**

Déjà, M. Rateau avait employé un dispositif analogue dans ses essais de turbines à vapeur; le frein était constitué par une force centrifuge de débit variable. La substitution de l'air à l'eau permet bien des simplifications.

PHYSIQUE. — *Thadée Peczalski.* — **Relation entre le module d'Young et le rapport de la densité à la masse atomique.**

Le module de Young $E = \frac{dF}{dl}$ peut être exprimé, en fonction de la masse atomique M de la substance et de sa densité δ, par la relation : $E = B\left(\frac{\delta}{M}\right)^2$ qui est d'accord avec l'expérience.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *A. Marcelin* (prés. par M. G. Urbain). **Fluides superficiels. Extension illimitée de l'acide oléique.**

M.Marcelin a remarqué antérieurement (C. R. t. 173, 1921, p. 38 et 79 ; t. 175, 1922, p. 346) qu'il n'y a pas de limite à l'extension superficielle de l'acide oléique, pas plus qu'il n'y a de limite à l'expansion d'un gaz. Les molécules de ce corps éparpillées sur la surface de l'eau sont animées d'une vive agitation, et une pression superficielle en résulte, tout comme s'il s'agissait d'un *gaz superficiel.*

SPECTROSCOPIE. — *St. Procopiu* (prés. par M. A. de Grammont). — **Sur l'aspect des raies de flamme, d'arc et d'étincelle dans les spectres d'arc des métaux, dans le vide.**

Le dispositif expérimental a été décrit antérieurement (C. R., t. 176, 1923, p. 385). On a pu vérifier que les raies de flamme sont émises par des particules existant en égale quantité dans toute la masse de l'arc; les raies d'arc sont émises par des particules plus nombreuses au voisinage de la cathode qu'à la cathode elle-même; et les raies d'étincelle proviennent des particules au voisinage immédiat de la cathode ou partant de l'anode dans le cas des métaux oxydables,

ÉLECTRICITÉ. — *J.-L. Breton.* — **Eclateurs à soufflage de l'étincelle dans un diélectrique gazeux.**

Le nouveau modèle d'éclateur qui a été retenu pour la réalisation de fours d'induction à grande fréquence n'exige qu'un moteur d'un dixième de cheval; il est constitué par un disque circulaire de métal ou de graphite, contenu dans un récipient cylindrique hermétiquement clos et rempli de gaz d'éclairage ou de vapeur d'alcool. Ce disque tourne autour d'un axe perpendiculaire à son plan et passant par son centre à une vitesse de 3.000 à 4.000 tours par minute. Les étincelles jaillissent entre la surface de ce disque et deux électrodes de graphite supportées par des tiges à vis qui pénètrent dans le récipient par des entrées accordéons en porcelaine. Un refroidissement convenable par circulation d'eau ou par ailette permet un fonctionnement ininterrompu de très longue durée.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Georges Friedel.* — **Sur les corps cholestériques.**

Lorsqu'on additionne, à un corps à phase nématique (azoxyanisol, azoxyphénétol) dépourvu de pouvoir rotatoire, un corps cholestérique, le nouveau corps présente la structure à surfaces équidistantes et un très grand pouvoir rotatoire. On observe les deux structures typiques de cette forme de matière et, suivant la teneur en corps nématique A et en corps B possédant le pouvoir rotatoire moléculaire, on passe graduellement d'un type à l'autre. Lorsque la proportion de B tend vers 0, on aboutit aux propriétés connues des plages tordues de Mauguin. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *G. Urbain.* — **Sur le celtium, élément de numéro atomique 72.**

MM. Coster et Hevesy, de Copenhague, ont annoncé dans *Nature* (20 janvier) leur découverte, par l'observation du spectre de haute fréquence, de l'élément 72 ; ils l'ont appelé « Hafnium ». M. Urbain rappelle qu'en 1911 il avait déjà signalé ce nouvel élément qu'il avait identifié en 1922, en collaboration avec M. Dauvillier. Son spectre de raies X le plaçait comme élément 72, et il l'avait dénommé « celtium ». Le hafnium observé dans la zircone ne serait donc pas un élément nouveau.

— *A. Portevin et F. Le Chatelier* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Sur un phénomène observé lors de l'essai de traction d'alliages en cours de transformation.**

Les auteurs présentent les courbes d'efforts-allongements obtenues avec la machine d'Amsler dans le cas de duralumins industriels. On observe, non pas un effort continu, mais un effort présentant des oscillations d'autant plus grandes que la charge de traction est plus forte. Ce phénomène, déjà observé avec les aciers par M. A. Le Chatelier, se manifeste dans tous les alliages trempants en cours de transformation ; il est maximum immédiatement après la trempe, il est susceptible de renseigner sur l'état du revenu.

CHIMIE MINÉRALE. — *A. Bigot* (prés. par M. Haller). **Action de la chaleur sur les kaolins, les argiles, etc. Les poteries noires.**

Poursuivant ses recherches, l'auteur examine les poteries noires, insuffisamment déshydratées, obtenues par carbonisation. Les poteries se conservent à l'humidité sans se déliter. Le goudron des matières organiques qui donne la couleur noire n'est pas la seule cause du durcissement de la pâte, qui a subi le phénomène de la pectisation. Ces poteries renferment souvent 15 p. 100 d'eau qu'elles perdent à 700°. Cette prise en gelée des colloïdes donne donc aux poteries la cohésion observée dans la masse hydratée.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Brochet* (prés. par M. A. Haller.). **Hydrogénation et déshydrogénation de l'huile de ricin et de ses dérivés.**

L'hydrogénation nickélique sous pression (11 atm.) se fait à 112-114°. A une température plus élevée, on observe une déshydrogénation de l'hydrohuile. L'auteur apporte des précisions utiles concernant le durcissement des huiles, si important aujourd'hui dans l'industrie.

— *R. Locquin et Sung Wouseng* (prés. par M. A. Haller). **Sur l'hydratation des dialcoyléthinylcarbinols et la préparation de méthylcétones et hydroxylées.**

Comme tous les alcools tertiaires, les dialcoyléthinylcarbinols, acétyléniques RR'C(OH) — C ≡ CH s'hydratent pour donner les méthylcétones et hydroxylées RR'C(OH)—CO—CH^3 On opère en présence du sulfate acide de mercure, et on part de dialcoyls variés, diéthyl, et méthy-nonyl. Les cétones obtenues sont des liquides incolores odorants.

A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *C. Sauvageau.* — **Sur l'état quiescent prolongé d'une Algue phéosporée éphémère.**

Des cultures de *Mesogloia*, entreprises à Roscoff le 10 août 1918, dans l'espoir de découvrir une alternance de génération, sont encore vivantes, sous un état très réduit, et cette extraordinaire résistance à la mort laisse concevoir comment, en dehors de toute reproduction sexuée, la plante peut tout à coup réapparaître, dans la nature, si sa végétation est de nouveau favorisée.

D'autres Chordariacées présentent une semblable résistance : *Castagnea* (*Eudesme*) *virescens* Thur. et *Mes. Griffithsiona.*

— *J. Beauverie* (prés. par M. L. Mangin). — **Sur les rapports existant entre le développement des rouilles du blé et le climat.**

Les rouilles du blé se succèdent dans le temps dans l'ordre suivant de dominance : 1° *P. glumarum*, 2° *P. triticina*, 3° *P. graminis*.

P. glumarum est surtout la rouille de la première phase de la végétation du blé et celle des repousses, *P. triticina* est surtout la rouille des années sèches, *P. graminis*, celle des années humides. Ces conclusions cadrent avec ce qui se passe sous divers climats : dans les contrées sèches des Etats-Unis c'est *P. triticina* qui domine, tandis que *P. graminis* est rare, mais devient très nuisible quand l'eau météorique le favorise.

L'auteur a cultivé diverses variétés de blés qui sont plus ou moins sensibles vis-à-vis de ces rouilles.

GÉOLOGIE. — *Henry Joly* (prés. par M. Pierre Termier). — **Observations stratigraphiques sur l'Oxfordien et le Lusitanien en certains points de la chaîne Celtibérique** (Espagne).

A Géa de Albarracin, on observe des affleurements des couches oxfordiennes et lusitaniennes. En ce point, les couches de Birmensdorf (à *Ochetoceras canaliculatum*) se terminent, à la partie supérieure, par des couches à *Ochetoceras Marantianum* et *Perisphinctes Tiziani* du Lusitanien moyen.

La présence, à la Almunia, du Lusitanien tout entier est très nette ; le Kimméridgien inférieur peut, lui-même, exister. Enfin, le passage au Crétacé, avec ou sans lacune, se trouve annoncé, sinon représenté par des marnes bariolées. Il est donc possible d'affirmer que, en Aragon, les mers du Jurassique supérieur étaient beaucoup plus étendues qu'on ne le pensait, et formaient un vaste golfe pénétrant largement vers le Nord-Ouest.

— *Léon Bertrand* et *Antonin Lanquine.* **Les grandes nappes provençales de l'Audibergue et du Cheiron (Alpes-Maritimes).**

Les auteurs ont exposé précédemment les résultats de leurs récentes études sur le prolongement des *duplicatures* provençales au-dessous de la nappe du Cheiron et sur la succession de ces séries jurassiques empilées dans l'énorme fenêtre de la moyenne vallée du Loup. Ils suivent aujourd'hui et précisent la continuité des deux unités tectoniques les plus hautes en se dirigeant vers l'Ouest et le Sud-Ouest, à partir du front de la nappe du Cheiron. Ils considèrent successivement la partie septentrionale de la nappe du Cheiron, la nappe de l'Audibergue ou nappe supérieure et la partie méridionale du Cheiron.

— *E. Schnœbelé* (prés. par M. Pierre Termier). **La structure actuelle des Vosges primaires. Application à l'ensemble des Vosges d'observations faites surtout au nord de la vallée de Villé.**

Contrairement à l'opinion de M. Jung, l'auteur est d'avis que la forme en S qu'il applique à la structure hercynienne des Vosges est une forme à la fois antédévonienne, dévonienne, hercynienne et, dans la partie médiane, surtout tertiaire. La forme réellement hercynienne semble être un système de plis parallèles, dévié dans le sud des Vosges, mais qui suit aussi dans la partie médiane la direction générale des gneiss, allant du Brézouard à Bergheim, ou la direction des schistes de Villé et de Steige, c'est-à-dire la direction N.-E.

ANTHROPOLOGIE. — *L. Giraux.* **Sur la position géologique des ateliers néolithiques de la forêt de Montmorency.**

Par ses recherches méthodiques, l'auteur a pu constater : 1° que les néolithiques ont établi leurs ateliers de taille aux points mêmes où affleuraient les bancs de grès sur les pentes des vallées ; 2° que ces ateliers existent sur toute la longueur de la forêt, depuis Béthemont, à l'Ouest, jusqu'à Piscop et Domont, à l'Est, soit environ sur 8 km., et qu'ils sont tous situés à une altitude moyenne de 180 mètres.

BIOLOGIE. — M. *Rose*, *J. Dragoin* et *F. Vlès* (**prés. par**

M. Henneguy). **Sur la réversibilité des phénomènes d'arrêt par abaissement du P_H dans l'évolution des œufs d'Oursin.**

Il existerait quatre types principaux dans le mode de réaction des œufs soumis aux P_H faibles et remis dans leur milieu normal. Au point de vue cytologique, ces quatre types correspondent à quatre degrés de modifications dont le dernier consiste en une fusion des chromosomes et la formation du *paquet noir*.

Or, le témoin de l'irréversibilité totale est fourni par l'apparition du *paquet noir*, signalétique d'un état pycnotique, résultat probable de la perturbation des charges des chromosomes. On retrouve ici encore des phénomènes parallèles à ceux que l'un des auteurs a indiqués pour le blocage osmotique des œufs.

— *M. et Mme G. Villedieu* (prés. par M. P. Viala). **Action des oxydes insolubles sur le mildiou de la pomme de terre** (*Phytophthora infestans*).

Pour expérimenter l'action des oxydes insolubles, les auteurs ont choisi l'éclosion des conidies du *Phytophthora infestans* suivie, en goutte pendante, en présence des oxydes ou de solutions saturées de ces oxydes (magnésie calcinée, magnésie hydratée, oxydes de cadmium, de nickel, de zinc, oxyde rouge de mercure, etc.).

La toxicité est due, pour une part au moins, à la fonction basique de ces oxydes. Si l'on salifie les oxydes reconnus toxiques par des acides minéraux ou organiques, on obtient des solutions dans lesquelles le mildiou peut se développer. Mais dans une solution saline choisie et contenant une proportion de métal supérieure à celle que l'on pouvait déceler dans la solution d'oxyde, toujours les auteurs ont pu faire vivre du mildiou.

— *R. Herpin* (prés. par M. Ch. Gravier). **Comparaison entre le comportement sexuel de quelques Nérédiens des côtes de la Manche.**

L'auteur a montré antérieurement que chez *Perinereis cultrifera* l'émission du sperme pouvait être déterminée par une sécrétion de la femelle, tandis que la ponte l'était par la présence des spermatozoïdes. Il a montré aussi que le même mâle peut émettre du sperme trois jours de suite, alors que normalement la femelle ne pondait qu'une seule fois.

Se proposant de rechercher s'il en était de même chez quelques autres Néréidiens, M. Herpin a constaté qu'un mâle de *Perinereis Marionii* placé dans l'eau où avait séjourné une femelle (cette dernière étant ôtée) avait émis par l'anus un filet de sperme.

La possibilité pour le mâle d'émettre du sperme plusieurs jours de suite a été établie très nettement chez *Nereis irrorata*.

Quelques différences sont à noter entre *Perinereis cultrifera* et *Perinereis Marionii*, concernant l'émission du sperme et des œufs.

— *Ch. Gravier*. **Remarques sur la Note précédente de M. R. Herpin.**

A propos des résultats des expériences de M. Herpin, l'auteur souhaite que des recherches du même ordre soient entreprises sur beaucoup d'autres animaux. Il est fort possible que les ovules de beaucoup de Polychètes, et d'autres animaux, sécrètent, comme les expériences l'ont établi chez plusieurs espèces de Néréidiens, une substance spécifique qui provoque rapidement l'émission des spermatozoïdes chez les mâles de la même espèce, sans avoir la moindre action sur les mâles mûrs d'autres espèces, même voisines.

MICROBIOLOGIE. — *Auguste Lumière* (prés. par M. Roux). **Sur la possibilité de réaliser la désinfection intestinale.**

Quels que soient les antiseptiques auxquels on s'est adressé, il n'a pas encore été possible de stériliser les déchets de la digestion dans l'organisme même où ils se multiplient. L'auteur a pensé que ce résultat pourrait être obtenu au moyen de certains composés argentiques. Des expériences ont montré, en effet, l'efficacité comme antiseptique intestinal de l'argentothioglycérine-sulfonate de sodium, à la dose de 1/5000 à 1/10000, suivant les micro-organismes.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 26 *février* 1923

Analyse mathématique. — *René Lagrange* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les variétés à torsion totale nulle, de l'espace euclidien.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Stanislas Millot* (prés. par M. d'Ocagne). **Sur un critérium de la valeur probante de certaines expériences.**

ARITHMÉTIQUE. — *Boris Delaunay* (prés. par M. Hadamard). **Interprétation géométrique de la généralisation de l'algorithum des fractions continues données par Voronoï.**

ALGÈBRE. — *Maurice Lecot*. **Expression des déterminants les plus généraux d'une matrice en fonctions des sections.**

GÉOMÉTRIE ALGÉBRIQUE. — *C.-E. Traymard* (prés. par M. Appell). **Sur les surfaces du quatrième degré à quinze points doubles et les fonctions abéliennes singulières.**

HYDRODYNAMIQUE. — *J. Grialou*. **Sur le mouvement rotationnel, mais permanent, des liquides doués de viscosité, lorsque les trajectoires sont planes et verticales.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *C. Flammarion*. **Accroissement de l'étoile B Ceti.**

Cette étoile, normalement de deuxième grandeur, s'est montrée supérieure à Aldéberan, type de la première grandeur. Cette observation faite par M. Abbott, à Athènes, a été confirmée à l'Observatoire de Juvisy.

— *Emile Belot* (prés. par M. Bigourdan). **L'évolution collective et discontinue des étoiles et des nébuleuses.**

La théorie de Russell fait prévoir que les géantes rouges (3.000° environ à la surface) sont précédées par des géantes obscures à température basse et à densité voisine de celle des nébuleuses ; mais elle ne prévoit pas l'existence de nébuleuses à haute température et avec l'évolution de Novœ. M. Belot édifie une théorie d'évolution des étoiles et des nébuleuses qui fait intervenir des dynamismes autres que la gravitation, qui comporte une variation discontinue des masses et des changements dans la composition chimique des atmosphères stellaires.

MÉCANIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTISME. — *André Blondel*. **Sur le calcul des oscillations forcées d'un groupe électrogène (ou d'un appareil analogue) tournant à une vitesse moyenne constante, mais** *soumis à des variations périodiques du couple moteur* **en même temps qu'à un effet résistant élastique, variable avec l'angle d'écart.**

Les équations de départ qui interviennent dans ce calcul sont les mêmes que celles utilisées pour le régime libre ; on ajoute seulement à la seconde le terme harmonique provenant de l'irrégularité du couple mécanique.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *Holweck* (prés. par M. Brillouin). **Propriétés optiques des rayons X de grande longueur d'onde.**

Les rayons X, de grande longueur d'onde, émis par une source linéaire constituée par une cathode rectiligne de 12^{μ} de diamètre bombardée par les électrons issus d'une cathode de Wehnelt pénètrent dans une fente fine de $6^{\mu}6$ de largeur On enregistre, sur des plaques photographiques Schumann, placées à une distance de 7 centimètres de la fente, la radiation transmise à travers cette dernière. Les rayons mous de 265 volts donnent une image géométrique considérablement agrandie par rapport à celle donnée par les rayons de 1620 volts.

Sous une incidence rasante de 78°3, on a pu observer un pouvoir réflecteur de 25 pour 100 avec des rayons de 35 volts,

de 35 pour 100 avec des rayons de 120 volts ; le pouvoir réflecteur reste constant entre 120 et 200 volts, puis décroît lentement.

ÉLECTRICITÉ. — *G. Laville* (prés. par M. Brillouin). **Sur la propagation d'ondes électromagnétiques entretenues le long de deux fils parallèles.**

Il s'agit de la vérification expérimentale, dans le cas des fréquences des oscillations hertziennes, des théories de Kirchoff et de lord Kelvin sur la propagation des ondes électromagnétiques. L'accord est satisfaisant, et ces théories expliquent les résultats observés d'une façon aussi précise que les théories plus compliquées de Sommerfeld et Mie, à partir des équations de Maxwell appliquées aux corps absorbants.

— *V. Ylöstalo* (prés. par M. G. Ferrié). **Sur la mesure des coefficients de self-induction en haute fréquence.**

L'inductance d'une bobine ne peut pas être calculée avec précision par la formule de Thomson, car elle dépend non seulement de l'enroulement, mais aussi de la localisation du courant dans les parties du fil les plus voisines de l'axe de la bobine, et de la capacité propre de cette dernière. Les mesures expérimentales effectuées par l'auteur comportent la détermination de la tension aux bornes (électromètre de Bjerknes de très faible capacité), celle de la longueur d'onde (ondomètre d'Armagnat), et enfin celle du courant au milieu de la bobine (emploi du thermo-élément fer-constantan). On obtient ainsi une précision convenable. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *H. Copaux* et *Ch. Philipps* (prés. par M. A. Haller). **Chaleur d'oxydation du glucinium.**

Poursuivant leurs études sur le glucinium, les auteurs ont déterminé cette chaleur par la mesure des chaleurs de dissolution du métal et de l'oxyde dans l'acide chlorhydrique, en tenant compte des chaleurs spécifiques des solutions acides. Pour vérifier l'exactitude de cette méthode indirecte, on a déterminé la chaleur d'oxydation du calcium, on la trouve égale à 150 cal. (152, 7, d'après M. Guntz) ; celle du glucinium a pour valeur 131 cal. 1.

L'étude rationnelle des réactions qui interviennent dans la fabrication de la soude à l'ammoniaque met en évidence des variations avec la température et la concentration en chlorures ; on observe entre 30° et 40° un maximum qui se déplace lorsque la concentration varie.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L.-J. Simon.* **Action du sulfate diméthylique et du méthylsulfate de potassium en l'absence d'eau sur les monoacides organiques.**

Ces deux composés peuvent, en l'absence d'eau, être avantageusement utilisés pour la méthylation des acides organiques (acides gras et leurs dérivés chlorés, l'acide benzoïque en particulier). En présence d'eau on n'utilise que la moitié des groupes méthyles, tandis qu'en l'absence d'eau, il se produit la réaction :

$$2\ R.\ CO^2H + SO^4(CH^3)^2 = 2\ R.\ CO^2CH^3 + SO^4H^2$$

Les deux méthyles interviennent en deux phases (120° et 200°). Dans le cas de sels comme le biacétate, le rendement est de 80 p. 100.

A. Roche et *V. Thomas* (prés. par M. A. Haller). **Recherches sur le sulfure de picryle. Étude du binaire tolite-sulfure de picryle.**

Le sulfure de picryle des bombes d'aviation allemandes fond vers 213°. L'addition de tolite abaisse la température d'explosion et facilite la fusion en donnant un eutectique à 86,5 p. 100 de tolite, fusible à 78° 3. L'analyse thermique a pu être suivie avec des mélanges contenant jusqu'à 70 p. 100 de sulfure de picryle. Ce produit est un vésicant intense.

— *R. Delaby* (prés. par M. A. Béhal). **Préparation de quelques éthers et de quelques dérivés glycidiques des alcoyl-glycérines.**

L'auteur a préparé les dibromo 1—2 en C^4, C^5, C^6, C^7, ainsi que les tribromhydrines avec l'emploi du Br^5P, et enfin les tribenzoïnes. Les épibromhydrines ont été obtenues par l'action des dibromhydrines des alcoyl-glycérines sur l'éthylate de sodium. Ce sont des produits à odeur agréable.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *P. Delauney* (prés. par M. Guignard). **Nouvelles recherches relatives à la présence de la loroglossine dans les orchidées indigènes.**

Ce glucoside, découvert par Bourquelot et Bridel, a été extrait de 17 espèces d'Orchidées appartenant à cinq genres différents. Il a été obtenu à l'état cristallisé et on a pu l'identifier par son pouvoir rotatoire, son point de fusion et quelques caractères chimiques. A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Y. Milon* (prés. par M. Ch. Barrois). **Sur la faune et l'âge du calcaire carbonifère de Saint-Ségal** (Finistère).

L'auteur signale, dans le calcaire carbonifère de Saint-Ségal, de nombreux fossiles appartenant aux genres *Productus*, *Spirifer*, *Athyris* et de nombreuses autres espèces de brachiopodes. Les polypiers sont rares ; les foraminifères sont répandus et se rapportent aux genres *Endothyra*, *Valvulina*, *Trochammina*, *Textularia*.

Le calcaire de Saint-Ségal doit se placer au sommet du Viséen ; peut-être même est-il plus récent, car on trouve jusque dans le Moscovien des faunes offrant sensiblement les mêmes caractères que celle décrite précédement. Les données recueillies jusqu'à présent ne permettent de préciser qu'une limite inférieure qui est l'extrême sommet du Viséen.

PALÉONTOLOGIE. — *Jean Piveteau.* **Sur la morphologie de l'arc scapulaire des Reptiles permiens de Madagascar.**

S'occupant de l'élément scapulo-coracoïdien, l'auteur s'est trouvé en présence d'un reptile présentant un coracoïde formé de deux pièces : un *coracoïde antérieur* qui s'articule avec le scapulum pour former la cavité glénoïde et un *coracoïde postérieur* qui se sternalise.

Cette disposition paraît distinguer les formes de Madagascar de la plupart des Reptiles permiens qui présentent bien une plaque ventrale constituée par deux éléments coracoïdiens, mais où toujours ces deux coracoïdes entrent dans la constitution de la cavité glénoïde.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Methodi Popoff.* **Sur le système respiratoire des plantes.**

L'auteur admet que les plantes ont un système respiratoire présentant beaucoup d'analogie, au point de vue physiologique, avec le système respiratoire des animaux. Les mêmes sels, à l'état de solution, se trouvent dans le sérum sanguin et dans les vaisseaux des plantes. Chez les animaux, le transport de l'oxygène nécessaire pour la respiration des cellules se fait par le sérum sanguin ; chez les plantes, c'est dans les sels en dissolution que les cellules végétales puisent l'oxygène nécessaire à la respiration.

Dans la plante, les deux courants (le courant ascendant et le courant descendant) viennent en communication par les rayons médullaires, de la même façon que les vaisseaux sanguins des animaux communiquent entre eux par les vaisseaux capillaires.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Paul Becquerel* (prés. par M. L. Mangin). **Observations sur la nécrobiose du protoplasme végétal avec l'aide d'un nouveau réactif végétal.**

Ce réactif vital est obtenu en mélangeant deux parties de bleu de méthylène avec une partie de brun Bismarck et une partie de rouge neutre, chaque colorant se trouvant dans de l'eau de source en solution aqueuse au dix-millième. Ce réactif doit être constitué au moment de s'en servir. Il n'est pas très toxique puisque les épidermes peuvent rester vivants dans une goutte entre lame et lamelle pendant plus de 24 heures.

Traitée par ce réactif, la cellule d'écaille de bulbe d'*Allium Cepa* présente une triple coloration. La membrane est verte, le protoplasme et le noyau jaune paille, la vacuole rose brun,

les microsomes sphériques verdâtres, translucides, ces derniers circulant dans le cytoplasme pariétal comme les globules de sang. Aussitôt que la mort survient, la coloration jaune paille du noyau devient verte avec des taches brunes ; les deux nucléoles bleuissent. Le cytoplasme prend une teinte bleu verdâtre plus légère, pendant que la grande vacuole semble avoir disparu.

Quelle que soit la manière dont le protoplasme végétal est tué, son passage de la vie à la mort se traduit toujours par une transformation colloïdale irréversible de la substance fondamentale du cytoplasme et du nucléoplasme.

BOTANIQUE. — *G.-L. Funke* (prés. par M. J. Costantin). **Recherches biologiques sur des plantes à tiges rampantes.**

Suivant que les plantes ont été cultivées en air humide ou en air sec, leur aspect est tout à fait différent. L'anatomie montre des différences analogues à celles de l'extérieur.

Les résultats obtenus par l'auteur montrent très clairement une grande capacité d'adaptation, peu soupçonnée même chez des parties adultes d'une plantes, une adaptation qui peut aller jusqu'à la formation de tissus qui n'existent pas dans les circonstances ordinaires.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Marc Fouassier* (prés. par M. Lindet). **Influence du cuivre sur la fermentation lactique.**

La présence du cuivre retarde l'action acidifiante des ferments lactiques ensemencés dans le lait. Cette action retardatrice se manifeste non moins apparemment dans le cas d'un lait influencé pendant un temps limité, par le contact du cuivre, antérieurement à l'action des ferments lactiques. Enfin, le ferment lactique en suspension dans l'eau pure et stérile perd progressivement sa vitalité en présence du cuivre, alors qu'il la conserve en son absence. Ce dernier cas montre nettement l'action antiseptique du cuivre vis-à-vis le ferment lactique, et explique l'influence retardatrice de ce métal sur l'action des ferments lactiques en évolution dans le lait. Peut-être le métal agit-il par sa seule présence, à dose impondérable, comme cela a lieu pour l'argent vis-à-vis l'*Aspergillus niger*.

— *A. Desgrez* et *J. Meunier* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur les éléments minéraux du sang.**

Les auteurs ont obtenu, à l'état cristallisé, les sels solubles provenant du sang de cheval, soit des cendres du sang total, soit de celles du sérum. Ils ont ensuite soumis à l'analyse spectrographique, par la flamme de l'hydrogène, les cristaux constituant les différentes fractions de la cristallisation. Dans ceux-ci, les éléments alcalins à caractériser sont le sodium, le potassium et le lithium.

Les résultats obtenus présentent l'intérêt de mettre en évidence une certaine affinité sélective entre les composés minéraux existant dans le sang et l'ensemble des éléments de ce liquide.

BIOLOGIE. — *L. Cuenot*, *R. Lienhart* et *M. Mutel*. **Expériences montrant la non-hérédité d'un caractère acquis.**

Une Lapine gestante ayant subi une ingestion de naphtaline (1 gr. 50 de napthtaline par kilogramme d'animal, dissoute à 20 pour 100 dans l'huile tiède, introduite dans l'œsophage par une sonde, la Lapine étant à jeun. Le traitement comporte trois doses égales, données à des intervalles de 2 jours, à partir du 20ᵉ jour de la gestation), devient aveugle et donne naissance à 9 petits tous aveugles. Deux de ces petits, croisés à l'âge convenable, donnent une portée de 8 petits, tous à yeux parfaitement normaux.

Une seconde expérience, complémentaire de la première, tend aussi à affirmer la non-hérédité du caractère acquis.

PHYSIOLOGIE. — *Ed. Lesné* et *M. Vaglianos* (prés. par M. Ch. Richet). **De l'utilisation par l'organisme des vitamines C introduites par voie parentérale.**

Comme source de vitamine C, les auteurs ont employé le jus d'orange très mûre, recueilli aseptiquement, porté 2 minutes à 90°, et employé frais, après avoir été alcalinisé avec une quantité minime de lessive de soude.

Des femelles de cobaye pleines, recevant des injections de cette vitamine, se sont comportées absolument comme des sujets nourris normalement. Les expériences prouvent donc que la voie d'introduction de ces vitamines est indifférente, c'est-à-dire qu'on peut les faire pénétrer soit par ingestion, soit par injection.

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *A. Pézard*, *Kund Sand* et *F. Caridroit* (prés. par M. Ch. Gravier). **Production expérimentale de gynandromorphisme biparti chez les Oiseaux.**

On désigne, sous le nom de gynandromorphisme biparti, une anomalie extrêmement rare, qui a été découverte principalement chez les Insectes et les Oiseaux, dans des espèces où le dimorphisme sexuel est particulièrement frappant. Elle consiste dans une division du corps en deux moitiés de sexualité extérieure différente, l'une d'aspect mâle, l'autre d'aspect femelle.

Il résulte des expériences des auteurs qu'il est possible de réaliser ce gynandromorphisme biparti chez les Oiseaux, en décalant artificiellement la mue et en faisant intervenir, s'il y a lieu, la sécrétion interne ovarienne. Ce curieux phénomène, disent-ils, ne s'oppose donc nullement à la théorie des hormones sexuelles comme on l'a cru parfois : bien au contraire, il la confirme et même, il apporte un argument de plus en faveur de la double potentialité du soma, établie par A. Pézard et récemment vérifiée par Zawadowsky. P. Guérin.

Séance du lundi 5 mars 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Georges Darmois*. **Sur l'intégration locale des équations d'Einstein.**

— *F. Defourneaux*. **Sur une catégorie de polynomes analogues aux polygones électrosphériques.**

— *Henri Milloux* (prés. par M. Emile Borel). **Sur la croissance des fonctions entières d'ordre fini, et leurs valeurs exceptionnelles dans des angles.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *C. de la Vallée Poussin*. **Sur les fonctions quasi-analytiques de variables réelles.**

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *N. Abramesco* (prés. par M. Appell). **Sur l'autogénération des courbes.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Jean Chazy* (prés. par M. Emile Borel). **Sur la correction apportée par la théorie de la Relativité à la durée de révolution newtonienne des planètes.**

MÉCANIQUE. — *Kyrille Popoff* (prés. par M. Hadamard). **Sur le pendule de longueur variable.**

— *J. Haag* (prés. par M. Brillouin). **Sur le problème intérieur de Schwarzschild, dans le cas d'une sphère hétérogène.**

— *B. Salomon* (prés. par M. Rateau). **Sur les analogies gyroscopiques des machines électriques synchrones et asynchrones et sur la transposition en mécanique de certains diagrammes de l'électrotechnique.**

L'appareil gyroscopique Hirn-Gruey peut être rapproché du moteur synchrone ou de l'alternateur ; et en généralisant, on peut, avec ce dispositif, poursuivre l'analogie de l'induction mutuelle. Il est encore possible d'établir la transposition des couples et vitesses imaginaires avec les forces électromotrices et intensités imaginaires.

AÉRODYNAMIQUE. — *Huguenard*, *Magnan* et *A. Planiol* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur un appareil donnant la direction instantanée du vent.**

Le courant d'une pile est dérivé suivant deux branches contenant l'une et l'autre un fil rectiligne de platine de 0 mm. o5 de diamètre, et de 3 cm. de long. Ces deux fils sont séparés par un volet en bois ; le courant les échauffe, mais ils sont

refroidis différemment par le vent si la direction de celui-ci n'est pas parallèle au plan du volet. Les différences d'intensité qui en résultent sont marquées par un galvanomètre différentiel. Ce dispositif permet de suivre les changements instantanés de la direction du vent.

ASTRONOMIE. — *J.-Ph. Lagrula* (prés. par M. B. Baillaud. **Text de la rapidité réalisable dans les mesures équatoriales des petites planètes avec une lunette munie du comparateur photo-visuel et de divers accessoires.**

M. Lagrula a appliqué le comparateur photo-visuel qu'il a décrit précédemment (C. R., t. CLVI, 1913, p. 1134), et a muni l'équatorial Gautier, avec lequel il observe, d'un dispositif permettant l'escamotage instantané du réticule d'ascension droite. Ainsi, il peut retrouver les astéroïdes et fixer leurs positions en un temps très court.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *J. Guillaume* (prés. par M. B. Baillaud). **Observations du Soleil faites à l'Observatoire de Lyon, pendant le quatrième trimestre de 1922.**

On a fait les observations en 61 jours, avec le concours de Mlle Bloch. Le nombre des taches observées a été de 14, elles occupaient une surface totale de 1550 millionièmes ; un groupe assez étendu visible à l'œil nu est passé au méridien, le 29 décembre, par +7° de latitude. On a enregistré 39 groupes de facules.

NAVIGATION. — *Henri Béghin* et *Paul Monfraix* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur un nouveau compas gyrostatique.**

Dans ce compas, qui constitue une amélioration des modèles de Antschütz et de Sperry, on annule les déviations dites balistiques, en utilisant un système de trois gyrostats ; l'un d'eux joue le rôle de gyro-directeur et entraîne, par asservissement, un chassis portant les deux autres, dont le rôle est purement stabilisateur.

ÉLECTRICITÉ. — *André Blondel.* **Calcul élémentaire des couples d'amortissement des alternateurs régime forcé dans la théorie des deux réactions, quand on néglige les résistances de l'armature.**

Il s'agit d'un pli cacheté déposé, le 18 octobre 1918, et ouvert par l'Académie dans sa séance du 26 février 1923.

SPECTROSCOPIE. — *F.-W. Klingstedt* (prés. par M. G. Urbain). **Spectres d'absorption ultraviolets des crésols.**

L'auteur donne les figures des spectres d'absorption du *para* et de l'*ortho*-crésol, celui du phénol et du toluène. On prend comme source lumineuse l'étincelle de haute fréquence entre électrodes d'aluminium dans l'eau ; on mesure le noircissement avec le microphotomètre.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Henri Longchambon* (prés. par M. F. Wallerant). **Etude spectrale de la triboluminescence de quelques corps.**

Une étude analogue avait déjà été faite avec le saccharose. Il s'agit cette fois de l'acide tartrique, du sulfate de cadmium, de l'azotate d'urane et de la fluorine ; la triboluminescence apparaît comme due, dans chacun des cas, à un effluve dans l'azote ou dans l'air. Il y a lieu de penser que cette cause est générale et que le même résultat serait obtenu avec bon nombre de corps tels que le sulfure de zinc, les platinocyanures de baryum, de calcium, de magnésium, etc..

MÉTÉOROLOGIE. — *E. Bénévent* (prés. par M. Deslandres). **Le mistral sur la côte de Nice.**

Il arrive que le mistral souffle avec force à Marseille et ne souffle pas à Nice. On a émis l'opinion que la ville de Nice était abritée de ce vent d'ouest par les montagnes des Maures et de l'Estérel. La cause véritable des différences que l'on observe à Marseille et à Nice doit être attribuée au fait que les dépressions cheminent vers le golfe de Gênes. Le mistral ne souffle à Nice que lorsque le centre cyclonique se trouve entre le golfe de Gênes et le bassin inférieur du Pô, ce qui est plutôt rare.

— *Joseph Lévine* (prés. par M. Bigourdan). **L'hydrogène triatomique et les dépressions.**

M. Lévine émet l'hypothèse que la formation d'hydrogène triatomique H^3 (découvert par J.-J. Thomson) dans les hautes régions de l'atmosphère sous l'influence de décharges électriques et la production d'ozone, dont la présence en quantité relativement abondante a été mise en évidence par MM. Fabry et Buisson, contribueraient à créer un vide local, ce qui pourrait servir d'origine aux dépressions de nos latitudes.

R. Dongier.

CHIMIE. — *G. Urbain* et *A. Dauvillier.* **Sur la co-existence de celtium (élément 72) et des terres yttriques.**

MM. Coster et von Hevesy laissent entendre que le spectre de haute fréquence, décrit par Dauvillier en 1922, ne peut être dû à l'élément 72, observé dans les terres yttriques ; ce spectre, qui avait permis de fixer l'existence d'un nouvel élément, a été retrouvé par MM. Goldsmidt et Thomassen, dans le malakon et l'alvite. La théorie de Bohr justifie la présence de l'élément 72 dans le zirconium ; ce résultat n'exclut pas l'existence de cet élément dans les terres yttriques. Il reste acquis, à la suite des expériences de MM. Coster et von Hevesy, qu'il existe un minerai contenant une grande proportion de l'élément découvert déjà en 1911 et dont l'existence a été confirmée en 1922 par le spectre de haute fréquence.

— *A. Dauvillier* (prés. par M. G. Urbain). **Sur le spectre de haute fréquence du celtium.**

L'auteur donne des précisions sur les résultats qu'il a déjà publiés ; il les a observés de nouveau après avoir amélioré sa technique ; les clichés qu'il obtient ne diffèrent pas des précédents, mais le spectre est plus intense si on opère avec une préparation zirconifère qui est plus riche en celtium que la préparation yttrique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Ch. Moureu* et *Ch. Dufraisse.* **Sur l'autoxydation à essai sur le mécanisme de l'action antioxygène.**

Les anti-oyxgènes s'opposent à la production des AO^2 en provoquant la réaction inverse, qui entraîne sa destruction, A étant le corps autoxydable. Soit B, l'anti-oxygène, on aura :

$$A + O^2 = A[O^2];\ A[O^2] + B = A[O] + B[O]$$
$$A[O] + B[O] = A + B + O^2$$

L'oxygène entre crochets est sous la forme » active ». Ce point de vue met en évidence que les corps, facilement oxydables et donnant des peroxydes, peuvent se comporter comme anti-oxygènes, même si l'oxygène donne l'ozone. Cette nouvelle théorie, qui fait jouer ou non aux peroxydes un rôle d'antagonistes, suggère aux auteurs des idées de mouvements de charges électriques analogues comme ce qui se passse des réactions ioniques. On peut dès maintenant dresser la liste des anti-oxygènes ; le premier groupe comprendrait l'iode et ses composés.

— *R. Locquin* et *Sung Wouseng* (prés. par M. A. Haller). **Sur la préparation des diverses pinacones par action des organo-magnésiens sur quelques méthylcétones hydroxylées.**

Il s'agit des pinacones ou α-glycols bitertiaires

$$\begin{matrix} R \searrow & & & \nearrow R'' \\ & C & — & C & \\ R' \nearrow & | & & | & \searrow CH^3 \\ & OH & & OH & \end{matrix}$$

On peut les préparer en partant de l'éthyl-3-pentanol-3-one-2 et C^2H^5MgI ; on obtient, par exemple, l'éthyl-3-méthyl-4-hexane diol-3-4.

— *Mme P. Ramart* (prés. par M. A. Haller). **Sur une transposition moléculaire dans la série du pseudobutyldiphénylcarbinol.**

La déshydratation de ce carbinol donne un carbure dans

lequel s'est effectuée une transposition. La réfraction moléculaire correspond à la structure triméthylénique et non à celle d'une chaîne pseudo-allylique.

— *E. André* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur la séparation de l'oléate et du linoléate de méthyle par distillation fractionnaire.**

Cette séparation, effectuée dans le vide, apparaît comme laborieuse à cause des polymérisations. On arrive cependant à une séparation complète, ainsi qu'on peut s'en assurer par la réaction iodée.

— *A. Mailhe* (transm. par M. Sabatier). **Décomposition des formamides aryliques. Nouvelle préparation des urées substituées.**

La vapeur de formanilide, catalysée par le Ni à 350°, donne de l'aniline, du CO et des cristaux de diphénylurée symétrique ; ces derniers résultent de l'action de l'aniline sur la formanilide non décomposée. Les autres formamides aryliques conduisent à d'autres urées substituées.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Charriou* (prés. par M. H. Le Chatelier. **Sur l'entraînement des acides par les précipités d'alumine.**

Avec l'acide chromique, l'entraînement va jusqu'à 7 p. 100, suivant la concentration et la durée du contact. Si on réalise la précipitation de l'alumine, en présence de bicarbonate d'ammoniaque, l'entraînement n'a pas lieu. On obtient d'ailleurs l'élimination de l'acide fixé par lavage au bicarbonate ; l'alumine est insoluble dans la solution à 5 p. 100. Il semble y avoir déplacement avec fixation d'acide carbonique et d'ammoniaque, qu'on peut éliminer par calcination. A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *Ph. Glangeaud.* **Sur le séisme du 12 octobre 1922, dans la Creuse et le Limousin et sur quelques séismes dans le nord-ouest du Massif Central.**

Les séismes du Massif Central, jusqu'ici non destructeurs, ont pour cause les tassements et les réajustages de compartiments qui se produisent le long des grandes fractures intéressant ce Massif, fractures d'âge hercynien ou posthercynien (ouest du Massif Limousin, etc.), ou tertiaire (régions surtout volcaniques).

— *E. Schnœbelé* (prés. par M. Pierre Termier). **Les granites du Champ du Feu (Vosges).**

La succession des granites et des roches voisines du Champ du Feu est la suivante : 1° granite des galets de Russ et diorite ; 2° granite du Champ de Feu avec ses faciès de bordure, granite de Hohwald et microgranite ; 3° granite de Natzviller et de Barr-Andlau ; 4° rhyolite en nappes et en filons ; 5° granite du Kagenfels. Ce cycle s'est déroulé (à partir de 2), dans un temps relativement court, entre le Dévonien moyen et le Carbonifère.

— *Léon Bertrand* et *Antonin Lanquine* (prés. par M. Pierre Termier). **Essai de coordination et origine des unités structurales pyrénéo-provencales dans le sud-ouest des Alpes Maritimes.**

Les faits énoncés dans leurs Notes antérieures et rapprochés de leurs anciennes observations permettent aux auteurs de coordonner à présent les accidents tecton:ques de la région située à l'ouest du Var avec plus de précision qu'ils ne l'avaient fait antérieurement.

Il est nécessaire d'admettre, disent-ils, pour la nappe de l'Audibergue et pour celle du Cheiron, non enracinées, une origine probable au Sud, dans une zone qui formait aire synclinale au Crétacé, tout au moins, et située au delà de l'Esterel et de la région d'Antibes, sur l'emplacement actuellement occupé par la Méditerranée.

— *Pierre Bonnet* (prés. par M. Pierre Termier). **Rapports tectoniques des gneiss et du terrain houiller dans le Morvan septentrional.**

Les observations que l'auteur a faites récemment pour la révision de la feuille Avallon au 1/80.000 ont amené à proposer une interprétation tectonique différente de celle admise jusqu'à présent. Le Houiller ne semble pas former un synclinal pincé, d'affleurement géométriquement rectiligne et continu, mais un chapelet de dômes allongés, alignés, et enveloppés dans une masse gneissique qui les recouvrirait.

— *Henry Joly* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur la constitution au Jurassique à Torrelapaja et Bordejo (chaîne Celtibérique— provinces de Saragosse et de Soria, Espagne).**

La mer aragonaise, connue à peu près exactement au Lias, s'est retirée pendant le Jurassique moyen et le Jurassique supérieur de la région de Torrelapaja (confins des provinces de Soria et de Saragosse), tout en restant plus étendue vers l'Ouest qu'on ne le pensait précédemment, dépassant dans cette direction la vallée du rio Jalon.

Au Kimméridgien et au début du Portlandien, la mer est réapparue sur toute la région, y compris celle de Torrelapaja, mais les sédiments ne présentent pas le faciès tithonique.

En résumé, dans la région de Torrelapaja, il y aurait eu émersion depuis le Bajocien jusqu'au séquanien approximativement.

BOTANIQUE. — *J. Beauverie* (prés. par M. L. Mangin). **Influence de la hauteur d'eau météorique pendant la « période critique » du blé sur le rendement.**

Le polygone des rendements du blé dans le département du Puy-de-Dôme, au cours de 21 années, présente des sinuosités dont le sens coïncide avec celles du polygone des hauteurs de pluies pendant la » période cr:tique » ; cela n'a lieu que jusqu'à une certaine valeur de celles-ci (vers 70 mm —160 mm.). Au delà de cet optimum, les deux courbes fluctuent en sens inverse : l'excès d'eau est aussi néfaste que le manque d'eau.

ANTHROPOLOGIE. — *A.-A. Mendes-Corréa.* **Sur les proportions des membres chez les Portugais.**

L'auteur a déterminé sur les longueurs des os des membres de 44 squelettes portugais bien identifiés au point de vue du sexe, de l'âge et de la provenance, quelques rapports dont l'importance est notable en anthropologie ethnique et zoologique.

De la comparaison des résultats obtenus, il y a lieu de conclure que les Portugais, au point de vue des proportions des membres, sont d'un type nettement européen.

PSYCHOLOGIE PHYSIOLOGIQUE. — *Henri Piéron* (prés. par M. Henneguy). **Du retard réductible de franchissement des synapses dans la propagation de l'excitation lumineuse de la rétine à l'écorce cérébrale.**

Pour les synapses de la voie visuelle, l'auteur obtient 20 millièmes de seconde environ (entre 20 et 30), ce qui signifie que le temps de propagation de l'influx depuis les éléments nerveux périphériques jusqu'aux neurones de l'écorce calcarine est, pour l'intensité la plus faible d'influx nerveux susceptible de déclencher la réaction sensorielle, plus long d'environ 150 de seconde que pour l'intensité maximale, et peut être raccourci de cette valeur quand l'intensité d'excitation est suffsamment augmentée.

HISTOLOGIE. — *Marc Romieu* (prés. par M. Joubin). **Étude histologique du testicule d'un Plectognathe, l'*Orthagoriscus mola* Schn.**

Il résulte de cette étude que, par l'organisation comme par les caractères cytologiques de son testicule, l'*Orthagoriscus mola* doit être rapproché des Acanthoptérygiens.

Cette constatation n'est pas sans intérêt, car les affinités du groupe aberrant des Plectognathes sont encore discutées, spécialement en ce qui concerne les Gymnodontes.

PROTISTOLOGIE. — *R. Hovasse* et *G. Teissier* (prés. par M. F. Mesnil). **Péridiniens et Zooxanthelles.**

Des observations, faites sur Siphonophore, un Hydraire et une Hexactinide, autorisent les auteurs à penser que, au

moins dans le groupe des Cœlentérés, où elles sont si largement répandues, une grande partie des Xanthelles constituent des stades évolutifs de véritables Dinoflagellés.

MICROBIOLOGIE. — *C. Levaditi* et *S. Nicolau* (prés. par M. Roux). **Filtration des ultravirus neurotropes à travers les membranes en collodion.**

Tous les ultravirus neurotropes examinés (rage, encéphalite, herpès, neurovaccine) filtrent, sous pression, à travers certaines membranes en collodion. D'après la facilité avec laquelle ils traversent ces membranes, les virus neurotropes se classent dans l'ordre suivant : vaccine, herpès, rage, encéphalite.

La filtration partielle des ultravirus neurotropes à travers certaines membranes en collodion, rapprochée des autres propriétés physiques d'ordre colloïdal, établies antérieurement, montre que ces ultravirus sont constitués par des agrégats de matière protéique vivante, dont les dimensions ne semblent pas s'éloigner de celles des agrégats albuminoïdes qui servent de support aux propriétés diastasiques ou aux toxines microbiennes. P. Guépin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Cours d'électrotechnique, par A. Iliovici, ingénieur. — Livre I. *Lois générales de l'électricité et du magnétisme.* In-8° de 482 pages, avec 248 figures. — Librairie de l'enseignement technique, 3, rue Thénard, Paris. — Prix : 30 fr.

Le premier volume du Cours d'électrotechnique que publie M. Iliovici est consacré aux lois générales de l'électricité et du magnétisme. Il comprend une introduction relative aux unités, au champ de force, au potentiel, au flux et à l'énergie, et six parties : électrostatique, électrocinétique, magnétisme, électromagnétisme, induction électromagnétique, rotations électromagnétiques.

L'ouvrage s'adresse aux ingénieurs et aux élèves-ingénieurs. Il est d'ailleurs la reproduction d'un cours professé à l'Ecole spéciale des travaux publics. Aussi l'étude théorique de chaque question est-elle suivie d'un certain nombre d'applications concernant surtout les cas qu'on rencontre dans la pratique, de données numériques les plus courantes. Des exercices appropriés permettent au lecteur de se rendre compte de la signification exacte de chaque formule et de l'ordre de grandeur des quantités qu'on rencontre le plus souvent. A. Bc.

Souvenirs entomologiques, par J.-H. Fabre. (*Cinquième série*). In-8° de 384 pages, avec nombreuses figures et planches hors texte. Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Ce nouveau volume de la belle édition définitive des œuvres du grand entomologiste de Sérignan renferme notamment l'étude des mœurs du Scarabée sacré, du Copris espagnol, des Onthophages, des Géotrupes, de la Cigale, de la Mante et de l'Empuse. Les vingt-deux chapitres qui le constituent sont tous intéressants, mais il en est un surtout que tous les Français cultivés voudront lire : celui qui est consacré à la Fable : *La Cigale et la Fourmi.* Il détruit, en effet, l'opinion flatteuse que, dès l'enfance, nous avons de la Fourmi par la faute du bon La Fontaine. Pour réhabiliter la Cigale aux yeux des septentrionaux qui la connaissent mal, Fabre ne se borne point à critiquer le Fabuliste et son prédécesseur grec ; il nous donne, à l'appui de ses observations, une excellente photographie, sur laquelle on voit fort bien les fourmis accourir en foule pour dérober le fruit du travail des pauvres cigales, et une curieuse poésie provençale « où sont mis en relief, avec pleine rigueur scientifique » les rapports des deux insectes.

. . . .

Or d'aqueli boumian abèura sens fatigo
Lou mai tihous es la fournigo. A. B.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Sir R. Glazebroox. — A Dctionary of applied physics, 3 vol. in-8° avec fig. Macmillan and C°, éditeur. London.

Louis Germain. — Mollusques terrestres et fluviatiles de Syrie. T. I et II. In-8° avec 23 planches. Baillère, éditeur Paris.

Comité interministériel des plantes médicinales et ; essences. Plantes méd cinales de France 1re série, 8 planches en couleurs avec texte au verso. Montaudon, éditeur, Paris. — Prix : 0 fr. 80.

Th. Wulf. — La théorie de la relativité d'Einstein. Exposé élémentaire. Trad. par le P. H. Dopf, S.-J. In-12 de 85 pages. Dewit, éditeur, Bruxelles. — Prix : 2 francs.

De Montessus de Ballore. — Index generalis 1922-1923. In-16 de 2.111 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 55 francs.

Robert Perret. — Notice sur la carte aux 20000e de la Vallée de Salles et du Cirque des Fonts (Alpes calcaires du Faucigny). In-4° de 79 pages avec un frontispice et 19 planches. Barrère, éditeur, Paris.

Massabuau. — L'Etat contre la nation. In-8 de 355 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Drouin. — Manuel de syphilligraphie pratique : La syphilis et le praticien. In-8° de de 610 0ages avec 101 f gures. Vigot éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Roman Galarza. — Quimica experimental (inorganica) 1re partie. In-16 de 242 pages avec figures. Angel Alvarez, éditeur, Rosario (République-Argentine).

H. Andoyer. — Tables logarithrumiques à treize décimales. In-8° de 28 pages. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 8 fr.

Marcel Janneaud. — L'évolution de l'aéronautique. In-16 de 280 pages avec 34 figures. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

H. Parisel. — Les Instruments d'optique. In-16 de 215 pages avec figures. Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Julien Costantin. — Origine de la vie sur le globe. In-16 avec 31 figures. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 4 fr. 50.

Cheinisse. — L'année thérapeutique. In-16 de 210 pages. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

REVUE SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE
DIRECTEUR-GÉRANT
PAUL GAULTIER
DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE
N° 7 61e ANNÉE 14 AVRIL 1923

L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE SUPÉRIEUR UNIVERSITAIRE ET LE DÉCRET DU 30 JUILLET 1920

Depuis deux ans et demi que le nouveau décret sur les Universités (1) est venu, sinon réglementer le fonctionnement des Instituts techniques, tout au moins apporter une consécration administrative à certains états de choses officieux déjà établis, les questions restant définitivement à trancher sont devenues peu nombreuses. Qu'on ne s'en étonne pas. Il y a eu bonne volonté certaine, aussi bien de la part des Facultés que des Instituts, et des efforts ont été fournis en vue de ne laisser subsister, en fait de litiges réels, que ceux portant sur des points que l'Administration seule a le pouvoir et aussi le devoir de trancher, dût-elle employer pour cela le procédé d'Alexandre, fort embarrassé autrefois comme on le sait par le dénouement d'un lien savant.

Parmi ces questions, il en est deux des plus importantes, demeurées encore sans solution. C'est celle, d'abord, du *personnel enseignant technicien.* On sait que les Instituts recrutent leurs cadres enseignants, soit parmi des membres (Professeurs, maîtres de conférences, chefs de travaux, ou préparateurs) de la Faculté des Sciences voisine, soit parmi les techniciens régionaux dont l'enseignement à l'Institut ne constitue pas une fonction principale. Dans certains cas même, en vue d'avoir un personnel plus sûr, des emplois de Professeurs techniciens (fonction principale alors que les travaux en dehors ne constituent qu'une fonction secondaire plus ou moins encouragée ou tolérée) ont été créés auprès des Instituts. Les situations de ces fonctionnaires sont un peu spéciales, puisqu'ils ne rentrent pas dans les cadres normaux du personnel de l'enseignement supérieur.

En ce qui concerne les emplois d'importance moyenne, comme Ingénieurs, Assistants, etc..., créés dans les Instituts, il n'y a pas intérêt à ce que ces fonctionnaires soient assimilés à des membres de la Faculté des Sciences voisine (préparateurs ou chefs de travaux). Le motif en est que les préparateurs et chefs de travaux ont des fonctions assez mal définies, un temps de service également très variable et que le fonctionnement des Instituts, qui sont, en somme, des Établissements à marche industrielle, suppose inévitablement la journée de huit heures avec à peine quelques amendements.

En outre, le travail de ces Ingénieurs et de ces Assistants constitue une tâche à forme périodique beaucoup plus affirmée que celle des préparateurs et des chefs de travaux de la Faculté.

Ces fonctionnaires des Instituts peuvent regretter peut-être d'avoir moins de liberté pour des traitements à peu près égaux, mais, par contre, s'ils n'ont pas l'interchangeabilité, en d'autres termes, si, en raison des organisations peu comparables des divers Instituts, ils ne peuvent passer très facilement d'un Institut à un autre en cas de vacance, ils ont l'avantage de la stabilité dans le pays même et, à tout prendre, des garanties au point

(1) Décret du 31 juillet 1920.

de vue de la permanence de leurs emplois, *s'ils ne déméritent pas* (1), au moins égales à celles des chefs de travaux et préparateurs.

Rappelons que, à un échelon plus élevé, les maîtres de conférences sont essentiellement mobiles et peuvent être déplacés, en cours d'année scolaire, d'un bout de la France à l'autre. Nous en avons connu plusieurs qui n'ont fait que quelques mois de présence à Grenoble.

La réelle difficulté réside dans la catégorie des professeurs techniciens d'échelons supérieurs, généralement anciens élèves de Grandes Écoles, Ingénieurs établis dans le pays, quelquefois Docteurs ès-sciences d'Université, mais très rarement Docteurs d'État.

Il est certain que, de par leur âge, leur situation locale, leur expérience et leur valeur technique, ces professeurs propres aux Instituts se classent, au moins moralement, parallèlement aux maîtres de conférences et même pour certains aux professeurs titulaires. Mais là encore pas de classement effectif, seulement des assimilations financières, l'État ayant bien voulu lors des augmentations de traitements, accorder ces augmentations aux professeurs techniciens (2), en dehors de toute question d'appellation et de titre, en prenant pour base de départ leur situation financière. Ce n'est là qu'une solution d'attente. Reste le classement et l'assimilation au personnel des Facultés.

Une solution singulière est possible. Certains de ces professeurs techniciens arrivent à passer une thèse d'État et ils peuvent être nommés dès lors maîtres de conférences. C'est là une solution que nous préconisons à Grenoble toutes les fois qu'elle est possible. Nous nous faisons un devoir d'ajouter qu'elle est facilitée par l'Administration, désireuse au fond d'éviter un nouveau régime pour les professeurs techniciens, dans tous les cas où la chose est faisable, mais elle ne l'est pas toujours. On ne saurait demander à des professeurs techniciens de cinquante ans, se tenant soigneusement au courant des progrès de leur technique et de leur science, très absorbés par leurs fonctions pédagogiques dans les Instituts, mais aussi beaucoup, on doit le reconnaître, au dehors par leurs fonctions dans des établissements de la région, de se ménager le temps nécessaire pour préparer une thèse d'État. Même certains ne sont pas licenciés ; nous avions demandé pour l'un d'entre eux, ancien Polytechnicien, le bénéfice de la dispense de la licence, il y a quelque quinze ans, en vue de lui permettre de mettre sur pied une thèse dont les grandes lignes étaient déjà fixées. Nos collègues de la Faculté des Sciences,

(1) Ils sont justiciables des nouveaux conseils de discipline institués dans les Universités.

(2) Nominations antérieures au décret.

d'une part, et l'Administration, de l'autre, mal éclairés et, pour certains des premiers au moins, guidés par des sentiments humains... mais non angéliques, ont refusé cette dispense. Il eut été, à notre sens, plus politique de ne pas laisser se poser avec l'acuité actuelle la question du statut des professeurs techniciens en en acheminant le plus grand nombre vers le Doctorat ès-sciences d'État. On aurait levé toute difficulté.

Le problème n'est, au fond, relatif qu'à un petit nombre de personnes et il perdra de son importance avec le temps, car de plus en plus les professeurs des Instituts se recruteront, quand les promotions seront devenues plus vieilles, parmi les anciens élèves mêmes de ces Instituts auxquelles les facilités les plus grandes de passer la licence sont déjà fournies.

On voit que le futur professeur technicien d'Institut sera un Docteur ès-sciences d'*Etat* doublé d'un Ingénieur.

Les jurys de thèse dans les Facultés des sciences sont du reste beaucoup plus coulants qu'il y a vingt ans. On voit passer maintenant des thèses d'électrotechnique et non plus seulement de physique pure, de métallurgie et non plus de chimie pure, etc...

En conséquence, nous croyons que la solution des difficultés actuelles consisterait dans l'assimilation du personnel enseignant supérieur *propre aux Instituts* avec le personnel des Facultés. Cette assimilation pourrait être faite pour le personnel existant dont il faut ménager les intérêts et régulariser les situations, mais elle serait faite une fois pour toutes. C'est là une mesure qui a bien des précédents dans notre histoire administrative. Lorsqu'on a dissous l'ancien corps d'état-major, les officiers ont été versés, suivant certaines règles, dans les diverses armes. Quand on a fondu également certains organismes administratifs de la Marine, des Travaux publics, etc... dans d'autres, les membres des catégories dissoutes ont été aisément introduits dans les catégories restantes avec des anciennetés calculées, des situations et des traitements établis par assimilation.

De quoi s'agit-il en somme ? De peu de chose. Pour l'Institut de Grenoble, qui est certainement le plus important, (non pas présicément au point de vue numérique (élèves), ce n'est pas ce que nous voulons dire, mais au point de vue du nombre de ses professeurs techniciens, *non classés actuellement* (1), le classement porterait tout juste sur

(1) La Faculté des Sciences de Grenoble a toujours été en réalité, en dépit de son activité, une *petite Faculté*, dont les ressources en personnel scientifique pouvant assurer un service concomitant à l'Institut ont été des plus restreintes. D'où, la nécessité pour nous de constituer, solution du reste extrêmement coûteuses, *un cadre technicien spécial*.



Fig. 125. — Batterie de piles (Ecole de papeterie de Grenoble)

Fig. 126. — Préparation des colles (Ecole de papeterie de Grenoble)

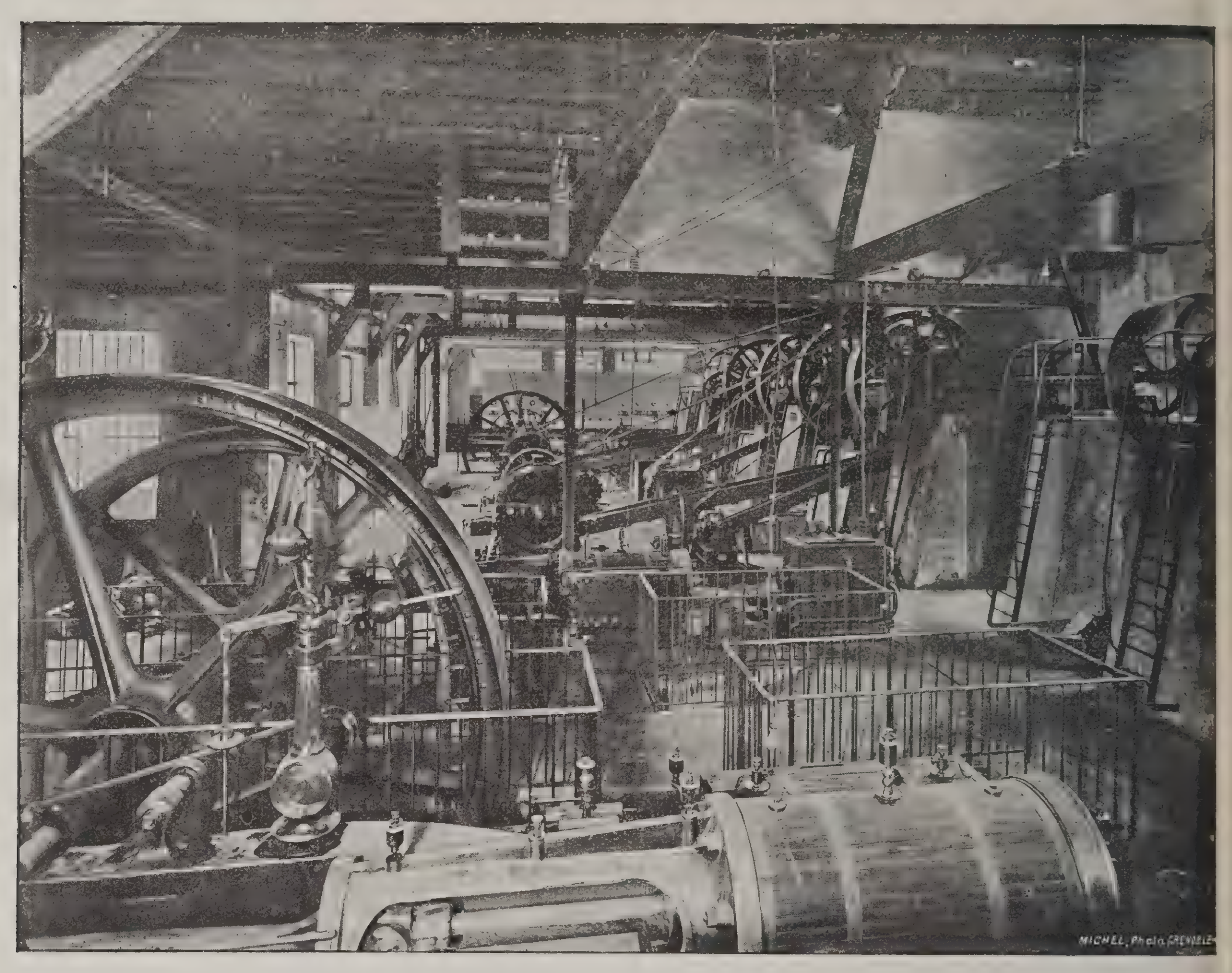


FIG. 127. — Station génératrice thermique avec machines à vapeur affectées aux manipulations d'élèves (Institut Polytechnique de Grenoble)

quatre ou cinq unités ; c'est insignifiant, comme on le voit. Imaginons que dans les autres grands Instituts universitaires, il y en ait deux ou trois fois autant, en tout. On voit que le classement d'assimilation porterait à peine sur quinze à vingt personnes. Les titres pourraient être soigneusement étudiés par une Commission à nommer. On aurait ainsi tranché une question irritante au premier chef et qui, si on la laisse se perpétuer telle, engendrera certainement des divisions funestes dans les Instituts universitaires. A notre avis, hors de là, point de salut.

Une deuxième question est celle des Conseils d'Institut et de perfectionnement.

En ce qui concerne les Conseils proprements dits, il y a lieu de distinguer le *Conseil d'Institut*, c'est-à-dire le *Comité des professeurs, au moins les plus qualifiés*, destiné à se rassembler, périodiquement ou non, pour étudier les programmes, suggérer les perfectionnements, se tenir mutuellement au courant des données de chacune des branches de la science, etc..., et *les Conseils de perfectionnement* qui doivent surtout grouper d'anciens élèves de l'Etablissement, parvenus à des situations importantes. En effet, si à l'origine, des Etablissements neufs, comme les Instituts, sont forcés de s'entourer de conseils émanant de personnalités diverses, il y a intérêt, dès que la chose est possible, à ce que les Conseils de perfectionnement soient surtout constitués par des personnalités ayant appartenu comme élèves à l'Etablissement. Elles en connaissent ainsi mieux les ressources et les possibilités ; les indications très précieuses qu'elles peuvent fournir, au cours des réunions, ne seront pas ainsi exposées à demeurer inopérantes, car les conseilleurs connaîtront l'outil dont ils auront à demander l'emploi. Le rôle des Conseils de perfectionnement est primordial, si l'on veut bien les constituer avec des autorités effectives et non avec des personnalités encombrantes, avides d'honneurs et de rubans.

Le rôle du *Conseil d'Institut* constitue une question beaucoup plus grave à résoudre, car son fonctionnement doit être envisagé comme lié à celui

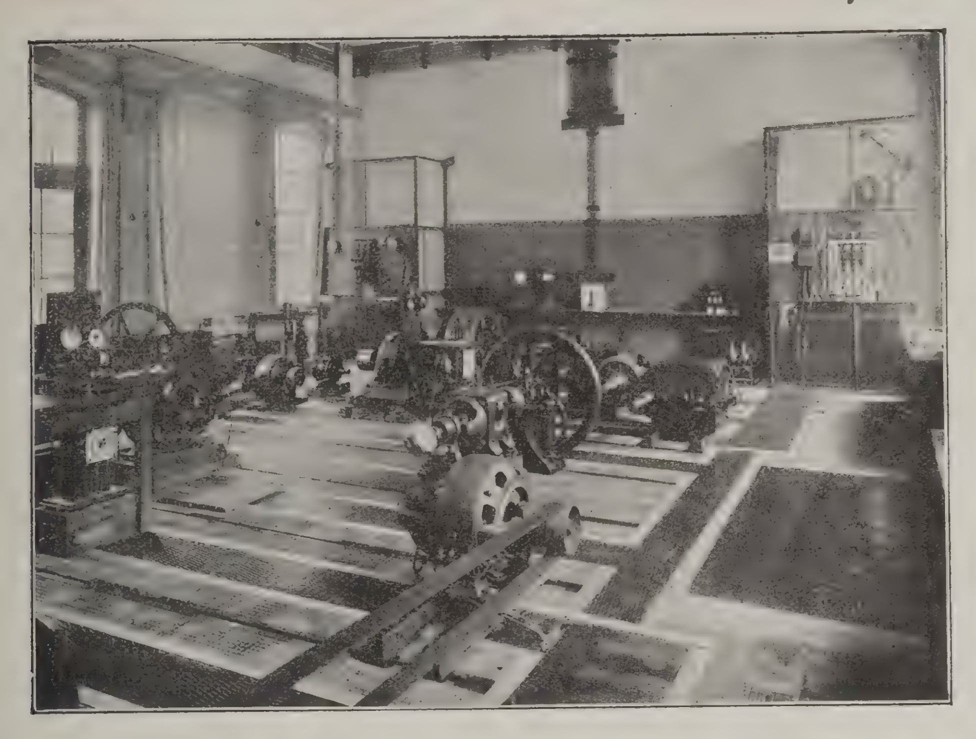


Fig. 128. — Salle d'essai de machines (Institut polytechnique de Grenoble)

du Conseil (ou de l'Assemblée) de la Faculté (1) et du Conseil de l'Université.

Le décret du 30 juillet 1920 donne un droit de regard aux Facultés des Sciences sur le fonctionnement scientifique des Instituts, et nous trouvons la chose, au moins provisoirement, très juste. Les Facultés sont de vieilles personnes, très prudentes... un peu jalouses comme les vieillards, alors que les Instituts sont de jeunes gens très vigoureux, ne cherchant, ni ne redoutant plaies et bosses, mais dont on pourrait craindre, au moins pour certains, des excès d'opinions.

Le *Conseil d'Institut semble* avoir un rôle technique spécial, bien distinct de celui du *Conseil de la Faculté.*

Néanmoins, il peut arriver qu'un conflit s'élève entre le *Conseil d'Institut,* partisan d'introduire des matières ou des méthodes nouvelles dans les enseignements de l'Etablissement, et le *Conseil de la Faculté* qui, insuffisamment averti, ou même pour des motifs d'ordre moins désintéressé, s'opposerait à cette innovation. Nous estimons que le Décret du 30 juillet 1920 doit être précisé à ce point de vue, et que l'existence du *Conseil d'Institut* auquel peut du reste participer tout Professeur de la Faculté des Sciences, chargé d'enseignements, à ce même Institut, doit rester indépendante de celle du *Conseil de la Faculté* et lui être parallèle.

(1) Nous dirons uniformément *Conseil de la Faculté* pour simplifier.

Il devrait simplement transmettre les vœux, résumés dans ses délibérations, au *Conseil de la Faculté.* Si celui-ci, *saisi à titre consultatif,* donne un avis favorable en ce qui le concerne, tout va bien. Le *Conseil d'Institut* pourra alors transmettre le dossier au *Conseil de l'Université,* mais si le *Conseil de la Faculté* donne un avis défavorable il faudra alors que le Conseil de l'Université saisi, d'une part, par le *Conseil d'Institut* et, de l'autre, par le *Conseil de la Faculté,* tranche en dernier ressort. Nous estimons ces précisions indispensables sous peine de voir stériliser, pour des questions de personnes tout à fait oiseuses, des institutions intéressantes au premier chef pour les Instituts.

Tel est donc l'état de la question. — A l'Administration de provoquer les réformes ultimes qui permettront aux Instituts d'avoir un statut réellement digne de ce nom, et aux ouvriers de la première heure de déposer l'outil devenu très lourd à leurs bras.

Barbillion,
Professeur à l'Université,
Directeur de l'Institut Polytechnique
de Grenoble.

LES SIPONCLES, ANIMAUX DE LABORATOIRE

Les Siponcles sont d'obscurs animaux marins, mangeurs de sable et de vase, que leur habitat soustrait à la curiosité. Mais la famille des Géphyriens, à laquelle ils appartiennent, a toujours été d'un vif intérêt pour les naturalistes, car elle est fort disparate, et sa place dans la classification, autrement dit sa parenté avec divers groupes voisins, Vers annelés, Vermidiens divers, voire Echinodermes, a été et est encore l'objet de nombreuses spéculations (1).

Le Siponcle nu *(Siponculus nudus L.)* (fig. 129), espèce de nos côtes, est un animal vermiforme, mais non segmenté, sorte de boudin cylindrique d'un pied de long, du diamètre du pouce, dont la peau brillante de mucus, un peu irisée, offre un quadrillage très régulier par suite des muscles qui la doublent. Ces muscles permettent, soit des contractions circulaires se propageant comme une onde, au gré de l'animal, soit des contractions longitudinales pouvant raccourcir le corps et lui donner un aspect rigide et dur. En avant, quatre énormes faisceaux permettent en outre l'invagination en doigt de gant de toute la région antérieure, amincie en une trompe (ou mieux *introvert*), région percée de la bouche, bordée d'une douzaine de digitations creuses et tout à fait inerme. Un autre orifice, l'anus, est très visible à la jonction de l'introvert et du corps. L'intestin, occupant l'axe entier de l'animal, doit forcément revenir sur lui-même pour se terminer à l'anus, figurant ainsi un V, dont la plus grande partie est tordue en une double spire régulière et serrée. Cette forme en V rappelle invinciblement celle d'une foule d'animaux adultes ou larvaires, depuis les embryons Trochosphères jusqu'aux Mollusques, et prêterait aux plus ingénieuses vues sur la place des Siponcles dans la classification, si des Gephyriens, aussi voisins que les Echiures, n'avaient un tube digestif entièrement droit.

Quand on ouvre l'animal (fig. 130), il n'y a dans son énorme cavité générale, tapissée d'un péritoine, aucun autre organe visible que cette double spire. Les organes génitaux sont presque indiscernables, et leurs produits, dans l'un et l'autre sexe, flottent librement et mûrissent dans le très abondant liquide cavitaire. On y rencontre cependant une paire de néphridies, organes rénaux chargés de l'élimination des déchets et des produits génitaux, et un appareil assez énigmatique, sinus sanguin érectile pour les papilles buccales, organe de formation des éléments du sang, probablement les deux à la fois, qui occupe une assez faible place le long de l'œsophage. Le système nerveux est celui d'un Ver ; il ne paraît y avoir aucun organe sensoriel différencié, hormis ceux de la sensibilité tactile sur les papilles buccales. Ainsi construit assez pauvrement, le Siponcle peut fouir le sable ou la vase avec une grande force et s'y terrer rapidement, par le jeu successif de son introvert et de son corps, lesquels deviennent localement, au gré du besoin, mous ou turgides, invaginés ou tendus. Un animal de taille normale peut loger dans son intestin, transparent et délicat, de 7 à 8 centimètres cubes de sable plein de débris hostiles, et les grains bossellent le tube au point d'être difficilement expulsés par lavage à la pipette. Il est vrai qu'ils font office de broyeurs pour les grains plus internes, qui sont arrondis et même divisés par trituration, de sorte que les Siponcles, comme beaucoup d'autres êtres marins fouisseurs, contribuent au remaniement des dépôts néritiques comme les Vers de terre à celui de la terre végétale. Toute leur nourriture provient de ce courant ininterrompu de sable vaseux qui les traverse et d'où l'intestin extrait les particules organiques alibiles, vivantes ou mortes.

Le principal intérêt des Siponcles réside dans leur liquide cavitaire ou sang, complètement libre et immobile puisqu'il n'y a ni cœur, ni appareil circulatoire ou respiratoire. Seules les contractions du corps le brassent. Ce liquide est d'une extrême complexité. Il est de teinte rosée, brunissant à l'air, très épais, et un animal de taille normale peut en fournir 15 centimètres cubes, ce qui est une quantité énorme. Mis dans un tube, il ne se coagule pas, mais se sépare rapidement en deux couches, éléments figurés d'une part, plasma de l'autre. Ce dernier contient une faible proportion d'un protéique précipitable par l'alcool ; sa concentration saline et sa composition sont sensiblement celles de l'eau de mer, ce qui semble supposer que la paroi du corps permet un équilibre osmotique parfait. En réalité, d'après des recherches récentes de Deckuizen (1921), cet osmomètre vivant se comporte comme une membrane semi-perméable à la façon de celles des Vertébrés, qui savent si bien choisir et se défendre contre l'intrusion d'éléments chimiques étrangers dissous dans le milieu extérieur. Il y a donc contradiction entre ce comportement et la concentration saline élevée du sang, et, par

(1) Le nom est de H. de Quatrefages (1847), de « gephyra », pont, pour rappeler la double affinité avec les Vers et les Holothuries. Le nom de *Siponculus* est de Linné, et fait allusion à la forme en siphon du tube digestif. Le seul groupe des Siponculides comprend 11 genres, avec une centaine d'espèces, dont 16 pour le seul genre *Siponculus*, distribuées dans presque toutes les mers du globe. Le groupe des Echiurides comprend également des êtres très remarquables, en particulier les Bonellies.



Fig. 129. — *Siponculus nudus* L. (Spécimen préparé par M. Jézéquel)

suite, un intéressant problème posé.

Le sang des Siponcles contient, comme celui des Vertébrés, des hématies et des leucocytes (fig. 131). Les hématies sont de petits sacs ovoïdes de 20 à 30 μ, aplatis et nucléés, à contenu liquide coloré par l'hémérythrine. Il est probable qu'il s'agit là d'un pigment respiratoire, jouant un rôle analogue à celui de l'hémoglobine, mais il est à peine étudié.

Les leucocytes ou amibocytes, beaucoup plus rares, sont de forme et de contenu très variable. Les uns sont très mobiles grâce à leurs pseudopodes, et doués d'un pouvoir phagocytaire intense. D'autres sont tellement bourrés de grains de réserve qu'ils prennent un aspect mûriforme ; d'autres encore renferment des grains d'excrétion jaunes ou bruns (fig. 131).

Mais le détail de beaucoup le plus curieux est celui des « urnes » ciliées, libres et très mobiles, mesurant 60 μ environ, qui sillonnent en tous sens le liquide cavitaire avec l'allure d'Infusoires. Ces singulières formations, uniques dans le règne animal, sont connues depuis longtemps (1851). Considérées comme des Péritriches parasites par un grand nombre de zoologistes ; elles sont encore citées comme telles dans le traité de Delage et Hérouard (1897) ; leur véritable nature a été élucidée surtout par Cuénot, qui a fait voir (1897) (fig. 132) comment de telles « urnes », d'abord sessiles, naissaient sur l'organe lymphatique péri-œsophagien pour se libérer seulement plus tard, et enfin (1902) qu'on pouvait les tenir pour le terme extrême d'une série d'organes cilio-phagocytaires, très ordinairement sessiles, présents chez certains Vers et Echinodermes.

Grâce au jeu alterné des cils, qui dans leur mouvement donnent l'illusion de deux rangées vibratiles, ces organites sillonnent et brassent en tous sens l'épais liquide cavitaire, mais surtout l'épurent de la plus curieuse façon en engluant toutes les particules mortes, probablement par quelque mucus

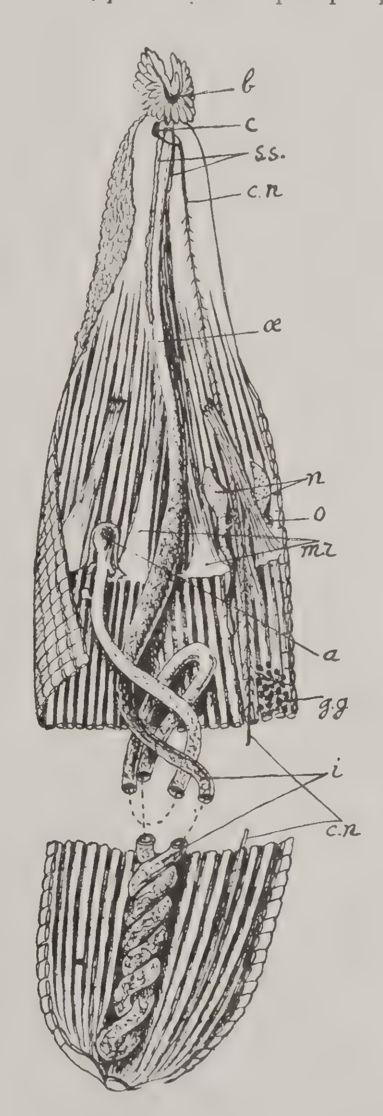


Fig. 130 — Un spécimen de Siponcle nu, ouvert (im. de Shipley) *b*, bouche; *a*, anus; *c*, cerveau; *cn*, chaine nerveuse ventrale; *n*. nephridies avec leurs orifices, *o*, *ss* sinus sanguins; *gg*. glandes génitales; *o*. œsophage; *i*, intestin (les traits pointillés indiquent le trajet des anses coupées); *mr*, muscles rétracteurs de l'introvert (deux sont coupés). La figure montre les faisceaux musculaires longitudinaux et transverses.

sécrété. Il se forme ainsi, à la suite de l'urne, dans sa trajectoire de minuscule comète, cils à l'arrière, une longue queue qui finit par se détacher avec son fardeau, et devient la proie des phagocytes. Une suspension de granules colorés (carmin, encre de Chine) ou de Microbes, est ainsi éclaircie en un clin d'œil *in vitro* ou *in vivo*. Cependant, les éléments normaux du sang échappent au trépidant piège ciliaire, et Cuénot prétend que c'est seulement vrai pour ceux en bonne santé, qui glissent sur l'urne polie, mais qui sont parfaitement happés dans le cercle des cils s'ils viennent à être rompus et vidés. Cantacuzène, au contraire, insistant sur le caractère infaillible de cette discrimination, pense qu'il doit s'agir de quelque chose de spécifique, urnes et hématies étant, par exemple, de charge électrique semblable et se repoussant. Quoi qu'il en soit, les urnes, grâce à ce curieux rôle, « antixénique » sont les éléments essentiels de l'immunité naturelle chez les Siponcles (1) (fig. 133, 134, 135).

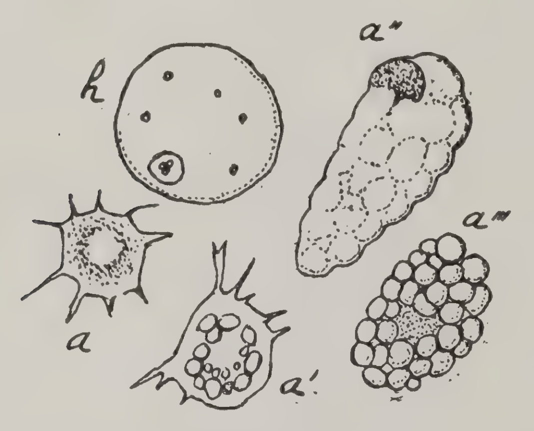


Fig. 131 — Éléments du liquide cavitaire *h*, hématies ; *a-a'''*, aspect divers des amibocytes. (Cette figure et les suivantes d'après Cuenot, *loc. cit.*).

Cantacuzène (1922) a eu l'idée de vacciner ces animaux contre un Vibrion isolé de l'un d'eux, cultivé sur gélose à l'eau de mer, et qu'on injectait à doses croissantes tous les 6-10 jours. Les spécimens qui résistent sont fortement immunisés, et leur sang est le siège de curieux phénomènes traduisant la violente lutte interne pour la conquête de cette immunité.

Il y a d'abord baisse considérable du nombre des urnes, faciles à compter dans un volume déterminé de plasma (fig. 132, 133, 134 et 135).

Ces urnes tombent au fond du tube d'observation, comme un dépôt neigeux ; elles s'altèrent, perdent leurs cils, constituent un amas informe qui est finalement phagocyté. D'autres se vident de leur grande vacuole centrale, se réduisent à leur cel-

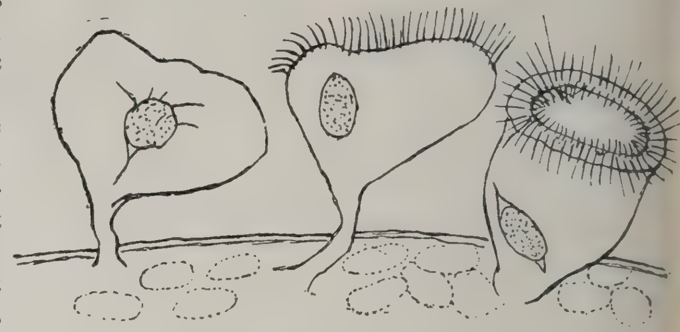


Fig 132. — Aspects successifs des urnes naissant sur la paroi du sinus sanguin ou glande lymphatique

lule ciliée, s'aplatissent, se meuvent plus lourdement, et, fait curieux, se couvrent maintenant d'hématies, comme si la répulsion manifestée pour ces dernières avait brusquement cessé.

Cette destruction intense des urnes a sans doute pour effet de libérer des « anticorps » vaccinants, car cette « crise » hémoblastique se traduit, après deux ou trois jours, par une telle surproduction d'urnes, que leur nombre peut être sextuplé. En même temps, leur pouvoir agglutinant est très accru, leur sécrétion formant une glaire épaisse, visible sans coloration, où se prennent à la glu les Bactéries injectées. Le pouvoir phagocytaire des amibocytes est aussi très augmenté, car les queues cométaires des urnes sont envahies et détruites beaucoup plus vite que chez les animaux témoins. Alors que chez ceux-ci, *in vitro*, les urnes nagent en tous sens, très longtemps, parmi les Bactéries ajoutées au plasma, il y a, dans le sang des vaccinés, précipitation immédiate des urnes et de leur charge, sous forme d'une épaisse couche neigeuse. Les Bactéries sont transformées en granules dans ce magma visqueux, rappelant ainsi le « phénomène de Pfeiffer » observé au contact des leucocytes de Cobayes vaccinés ; mais l'extrait d'urnes amenant le même résultat, il est difficile de faire la part de ces organites et des amibocytes dans cette granulisation. Enfin, la Bactérie en expérience, qui se laisse aisément cultiver dans le sang

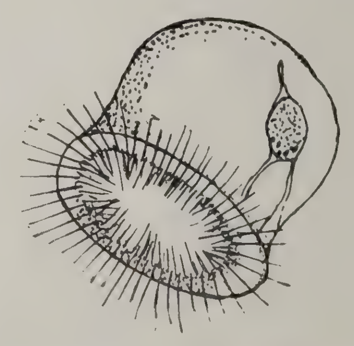


Fig. 133. — Une urne isolée, dans sa position de mouvement

(1) Voir *Revue Scientifique*, année 1922, page 809.

des Siponcles normaux, ne pousse plus dans celui des vaccinés.

Ce sont là de premières recherches dans un champ à peu près inexploré et qui promet d'être très riche. Le phénomène de l'immunité, qu'il faut bien encore qualifier de mystérieux, bien que ce vocable répugne aux impatiences des chercheurs, est aujourd'hui attaqué par tous ses côtés accessibles, en vue de dissiper, si possible, ce qu'il a de proprement « vital » et de le rendre justiciable de quelque explication physico-chimique. Il est naturel qu'on prenne comme tests des Invertébrés, où les phénomènes risquent d'être plus schématiques et masqués par moins d'inconnues. A ce point de vue, l'humble Siponcle, grâce à ses « urnes », est évidemment un matériel hors pair. De distribution géographique très vaste, il n'est jamais cependant très commun. C'est ainsi qu'on ne le trouve pas à Roscoff, dont la faune cependant est si riche, mais seulement dans le vosinage, à Locquémau, annexe de la vaste baie de Plestin-les-Grèves (de Beauchamp) Il abonde à Arcachon, et son développement a pu être étudié assez complètement par Hatschek, grâce à son abondance sur certains îlots du détroit de Messine.

Ladreyt a récemment étudié (1922), à Monaco, le cas très intéressant d'une tumeur endothéliomateuse d'un canal tentaculaire chez le Siponcle nu, l'un des très rares exemples de néoplasmes constatés chez les Invertébrés, mais qui se multiplieront certainement, maintenant que le problème du cancer est posé dans toute son ampleur devant les chercheurs du monde entier. La tumeur paraissait consécutive à une lésion, causée par des spicules d'Eponge ou d'autres débris piquants, ce qui, étant donné le régime alimentaire de l'espèce, doit être un cas fréquent. Se basant sur ces constatations histochimiques, tirées de cette tumeur et de celles de divers autres animaux marins, Ladreyt croit pouvoir conclure à la pluralité des causes, s'opposant à l'unité d'évolution des tumeurs. Pour lui, une irritation banale, de cause très diverse,

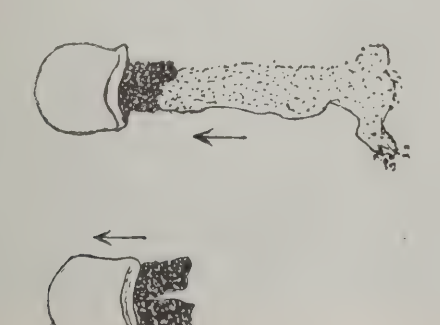


Fig. 134. — En haut : une urne a fixé successivement du bleu de Prusse, puis de l'encre de Chine; en bas : le fardeau du bleu est tombé.

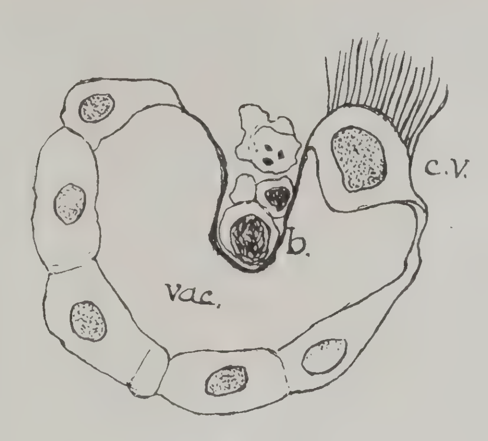


Fig. 135. — Coupe sagittale d'une urne d'un autre siponculien (*Phymosoma*) montrant la constitution pluricellulaire, la vacuole centrale (*vac*), la cellule vibratile (*cv*), la poche où s'accumulent les débris agglutinés.

y compris l'action d'un parasite, peut suffire à renverser l'équilibre de la cellule normale en modifiant ses « constantes », c'est-à-dire les rapports normaux de ses constituants chimiques. En particulier le rapport *calcium* serait inversé, avec prédominance du *potassium*, de même le rapport de la cholestérine aux acides gras, avec excès de la première, et celui des nucléo-protéides par rapport aux albumines. C'est ce profond affolement du métabolisme qui constituerait la qualité cancéreuse de la cellule, et ferait d'elle, parmi ses sœurs normales, une dangereuse étrangère par son pouvoir de multiplication et ses sécrétions toxiques. Reste à connaître pourquoi, sous des influences multiples et banales, certaines cellules sont ainsi profondément perturbées et, plus encore, pourquoi seulement certaines d'entre elles ; mais, si le problème reste entier, il n'est pas du tout indifférent qu'il soit posé de telle ou telle façon, une hypothèse initiale fausse pouvant suffire à égarer pour longtemps sur une mauvaise piste des chercheurs dont les efforts eussent été mieux employés.

Ces quelques lignes suffiront à montrer, pensons-nous, qu'il n'est pas d'être vivant insignifiant, que le premier venu, pris au hasard à n'importe quel degré de l'échelle — toute relative — de perfection organique, pose une foule de problèmes non résolus, et que parmi ces problèmes, si les uns sont spéciaux à l'être considéré, la plupart sont d'ordre général et se rattachent à l'explication même de la vie. Comme dit le vieil adage — puisqu'aussi bien tout le monde aujourd'hui est censé entendre le latin — *natura maxime miranda in minimis.*.

H. Coutière.
Professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris,
Membre de l'Académie de Médecine.

REVUE COLONIALE

LES EAUX MINÉRALES DE L'ALGÉRIE

La prochaine amodiation de certaines sources minérales dans le département d'Alger appelle l'attention sur les importantes richesses thermales que possède l'Algérie et qui, malheureusement, restent encore inexploitées.

Dans les trois départements algériens, les sources sont nombreuses, et, de tout temps, elles furent utilisées. Les Romains, qui ne manquaient jamais de créer des thermes quand ils le pouvaient, ont laissé de nombreux monuments qui prouvent leurs connaissances des qualités thérapeutiques de certaines eaux algériennes. Près de toutes les sources thermales, on rencontre des vestiges de thermes romains, parfois remarquablement bien conservés (fig. 136).

Les Arabes ont pour les eaux chaudes un véritable culte. Bien que trop souvent ils n'aient pas plus respecté les thermes que les autres monuments, ils ont toujours su apprécier les avantages de certaines eaux d'Algérie et les appliquer à telles ou telles maladies. Aujourd'hui encore, ils vont en pèlerinage bénéficier de cures bienfaisantes vers plusieurs sources pour lesquelles ils ont un véritable respect. Je parle, bien entendu, des Arabes pauvres ; car les grands chefs, aghas ou caïds, préfèrent traverser la mer pour venir dans nos grandes stations thermales de France où ils trouvent, avec un confort qu'ils apprécient, des distractions qu'ils ne dédaignent pas. Mais, ainsi que nous le constaterons, certaines eaux algériennes possèdent des vertus curatives qui sont équivalentes à celles de nos plus importantes sources minérales françaises (fig. 137).

L'inventaire des sources minérales algériennes date d'une vingtaine d'années. Il existait bien un recensement effectué par le Service des Mines, mais celui-ci avait un peu au hasard catalogué un certain nombre de sources dans la catégorie des sources minérales, qui, à vrai dire, n'en étaient pas. Sur l'initiative du Gouverneur Général, une commission d'études fut constituée, composée de personnalités qualifiées, et dont la présidence fut confiée à M. Trolard, directeur de l'Institut Pasteur à Alger. Après de longs et savants travaux, cette commission établit une liste de 93 sources qui englobe toutes les eaux ayant quelque valeur au point de vue médical et susceptibles, par conséquent, d'être utilement exploitées. On s'étonne que certaines d'entre elles, réputées par leurs propriétés thérapeutiques, n'aient pas tenté quelque capitaliste ou quelque société, et que leur mise en valeur ne soit encore aujourd'hui qu'à l'état de projet. Il faut, pour comprendre l'abandon de telles richesses, se rappeler que jusqu'à ce jour, colons et fonctionnaires, qui pourraient fournir la principale clientèle des établissements thermaux algériens, ont été peu favorables à la création de ceux-ci, préférant de beaucoup venir faire une cure en France où les appellent leurs intérêts, leur famille ou leurs affaires. Mais ce qui semble un mal devient parfois un bien, et la vie chère qui sévit en France plus durement qu'en Algérie, surtout pour un touriste ou un baigneur qui doit

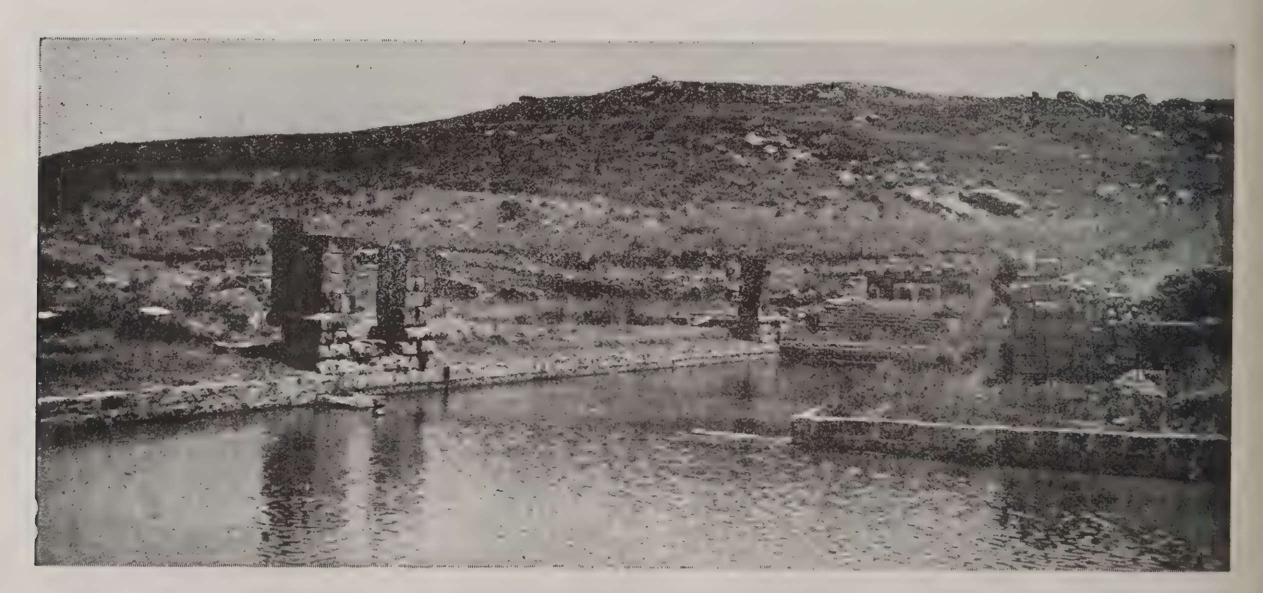


FIG. 136. — Khemissa : La Piscine, le Bassin rectangulaire (source Ain el Youdi) ; au nord du Bassin, vestiges d'un temple qui précédait une cour bordée de portiques



Fig. 137. — Une Source minérale fréquentée par des Indigènes

vivre à l'hôtel, a obligé nombre d'Algériens habitués à passer la mer en été, à rester plusieurs années sans goûter les joies d'un retour en France. Le prix d'une traversée et d'un voyage ne permet plus aux familles de circuler aussi facilement qu'autrefois. Il s'ensuit qu'aujourd'hui nombreux sont les Algériens qui ne demandent qu'à trouver sur place les moyens de soigner les maladies qui exigeaient jusqu'à présent leur déplacement vers nos stations thermales françaises. Tout en regrettant la hausse des prix, on doit cependant se féliciter qu'elle ait cette heureuse répercussion de provoquer une prochaine mise en valeur des richesses hydro-minérales de notre grande colonie.

La Commission des Eaux thermales et minérales d'Algérie a établi deux catégories de sources ; celles qui ont une constitution chimique bien déterminée et dont les propriétés thérapeutiques sont nettement reconnues ; celles, au contraire, dont la constitution chimique ne paraît pas suffisamment établie et dont les propriétés thérapeutiques semblent assez douteuses, étant basées principalement sur la renommée qu'elles doivent aux populations indigènes.

Nous ne parlerons dans cette étude que des sources de la 1re catégorie.

Les sources à compositions chimiques bien déterminées peuvent être évaluées à une quarantaine et se classent en : alcalines, sulfureuses, ferrugineuses, salines, thermales simples. D'après le rapport Trolard, le département de Constantine serait le plus favorisé. Il faut citer comme principales sources alcalines celles de : Ben-Haroun, El-Kseur, Aïn-Messala (Alger) ; Hamman-Bou-Hadjar (Oran) ; Aïn-Hamza et Aïn-Sennour (Constantine). Comme on le voit, ces eaux alcalines sont en nombre très réduit et il faut le regretter, car elles seraient fort utiles en Algérie.

Les sources sulfureuses sont peu nombreuses également. Celles de Hammam-M'zara (Alger) ; Aïn-Nouissy, Aïn-Mentil (Oran) ; Hammam-Meskoutine, Hammam-Tassa, Aïn-Tamersit (Constantine) sont à peu près les seules qui méritent d'être signalées. Parmi elles, Hammam-Meskoutine est la plus connue et la seule vraiment exploitée.

Comme sources ferrugineuses, on ne peut citer que la célèbre source d'Hammam-Rhira (Alger) et les sources d'Aïn-el-Hammam et de Stora. Les autres offrent peu d'intérêt.

Les sources salines sont au contraire fort nombreuses. Citons celles de : Hammam-Rhira, Hammam-Mélouane, Aïn-el-Hammam (Alger) ; Hammam-Bou-Hanifia, Hammam-Bel-Kheir, Hammam-Ouled-Kaled, Hammam-Sidi-Chigi, et les Bains de la Reine (Oran) ; Aïn-Ouled-Sefian, Hammam-Amaurhas, Hammam-Bou-Sellam, Hammam-Grule, Hammam-Bou-Akkas, etc... (Constantine).



Fig. 138. — Les bains du Marabout à Hammam-Mélouane

Parmi toutes ces sources, bien peu, malheureusement, peuvent être fréquentées par les Européens ; aussi comprend-on cet exode d'Algériens qui viennent en France dès le printemps pour suivre les traitements de nos grandes stations thermales. Cependant, certaines de ces eaux algériennes ont des ressemblances avec celles de nos meilleures sources françaises. L'eau d'Aïn-Nouissy par exemple, que les indigènes appellent l'eau miraculeuse, est comparée à celle d'Uriage. L'eau d'El-Kseur présente une composition qui a une très grande analogie avec les sources de Vichy, surtout avec celle de la Grande Grille (renseignements du Dr Babilée). L'eau d'Aïn-Sennour a retenu l'attention par sa ressemblance avec les eaux de Bourbon l'Archambault et du Mont-Dore. Enfin, celle d'Aïn-Tamersit a été reconnue comme étant supérieure aux eaux sulfureuses de France les plus chargées (Luchon, Barrèges, Cauterets, etc...).

A part les établissements thermaux d'Hammam-Rhira et d'Hammam-Meskoutine, on peut dire que partout ailleurs le travail de mise en valeur et d'exploitation des sources reste entièrement à réaliser. Cette œuvre a été, à maintes reprises, évoquée dans les rapports fortement documentés du Docteur Babilée, Inspecteur des sources thermales d'Algérie, qui s'efforce d'appeler l'attention des Pouvoirs publics et des capitalistes sur l'intérêt que présente l'exploitation de ces richesses algériennes. Le Dr Babilée a signalé notamment l'importance, au point de vue thérapeutique, de deux sources qui mériteraient d'être exploitées comme le sont celles de Hammam-Rhira ou de Hammam-Meskoutine : il s'agit des eaux d'Hammam-Melouane et d'El-Kseur.

Hammam-Melouane, située dans un site ravissant près de Rovigo, à 40 km. d'Alger, possède plusieurs sources dont trois sont utilisées par les indigènes. Les eaux ont donné à l'analyse les résultats suivants (fig. 138) :

ANALYSE DU SERVICE DES MINES :

Acide carbonique	0.0825
Chlorure de sodium	26.0750
Chlorure de magnésium	0.1752
Sulfate de chaux	2.5759
Sulfate de magnésie	0.2636
Carbonate de chaux	0.3259
Carbonate de magnésie	0.0643
Silice	0.0250
Peroxyde de fer	0.0150
	29.6024

Cette station d'eaux, étant située près d'Alger, pourrait devenir de tout premier ordre si les sources étaient aménagées et si un établissement thermal confortable y était construit. Mais tout manque à Hammam-Melouane. Les indigènes ou les Juifs fréquentent seuls cet endroit dont les eaux, d'après le Dr Babilée, sont comparables à celles des Salins du Jura. Les indigènes d'ailleurs viennent en foule se baigner dans l'unique piscine de Hammam-Melouane ; on en a compté plus de 10.000 en six semaines, du 15 avril au 30 mai 1922.

Les eaux d'El-Kseur situées en Kabylie, dans la circonscription de Bougie, sont exploitées comme eaux de table. Leur composition est la suivante :

Acide carbonique libre	198
Bicarbonate de soude	4.835
Bicarbonate de potasse	0.135
Bicarbonate de chaux	0.333
Bicarbonate de magnésie	0.088



Fig. 139 — Station thermo-minérale d'Hammam-R'Irha



Fig. 140. — Sources Chaudes à Hammam-Meskoutine

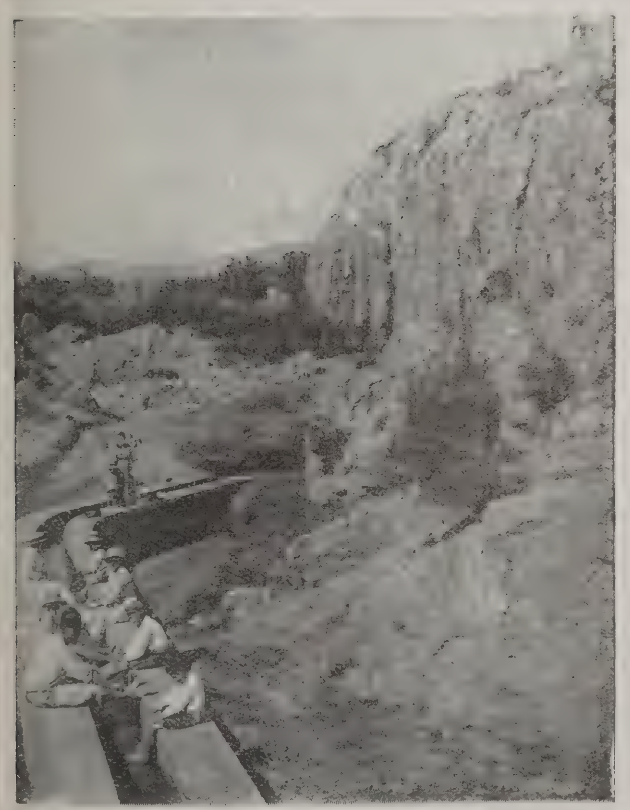


Fig. 141. — Les Bains de pieds de Hammam-Meskoutine

Bicarbonate de lithine	1.021
Protoxyde de fer	0.050
Sulfate de soude	0.200
Chlorure de sodium	0.319
Arséniate de soude	0.0018
Silice	0.036

Cette composition indique une très grande analogie avec celle des eaux de Vichy; elle lui serait même supérieure par la minéralisation totale, son acide carbonique et sa radioactivité. Mais à El-Kseur également il n'existe aucun établissement et le village est à 7 km. de la source.

Hammam-R'Ihra et Hammam-Meskoutine sont les seules stations mises en pleine valeur où, non seulement les Algériens, mais les étrangers aussi viennent faire des cures utiles (fig. 139, 140 et 141).

Hammam-R'Ihra (*aquae calidae* des Romains), à 16 km. de Miliana, a des sources chaudes (salines, chlorurées, sodiques) qui fournissent plus de 450 mc. par 24 heures et dont l'action est particulièrement efficace pour le rhumatisme chronique articulaire ou musculaire, la goutte, la scrofule, certaines lésions osseuses, etc... Pourvue d'un établissement thermal confortable, cette station se trouve dans un site remarquable où la nature a prodigué ses plus beaux paysages. Hammam-Rhira possède également une source ferrugineuse dont les effets curatifs sont comparables à ceux des eaux de Bussang.

Hammam-Meskoutine (fig. 140 et 141) (*aquae tibilitanae* des Romains), à 19 km. de Guelma, possède sept groupes de sources donnant un débit de 1.650 litres à la seconde, à une température de 96°. Les eaux sont remarquables et justement réputées pour le traitement des rhumatismes, des ulcères, des accidents consécutifs aux fractures, etc... Là aussi existent des installations confortables qui retiennent l'étranger.

En résumé, l'exploitation des sources minérales en Algérie est presque entièrement à faire. Non seulement il faut songer à l'intérêt que présente l'utilisation des eaux pour les Européens fixés en Algérie, mais aussi à l'intérêt qu'il y a, au point de vue hygiénique, à permettre au plus grand nombre possible d'indigènes de fréquenter ces sources. Comme l'a dit M. Trolard ce serait une bonne œuvre que de mettre à leur portée autant de bains naturels qu'il serait possible, puis, à l'aide de conseils persévérants, de les amener à user largement de ces bains.

L'exploitation des eaux minérales en Algérie (1) constituerait comme partout ailleurs une branche importante de la richesse publique. Et cette branche de prospérité obtiendrait un succès d'autant plus grand que l'Algérie jouit d'un climat idéal qui lui permettrait de recevoir une nombreuse clientèle d'étrangers et de baigneurs, même en plein hiver. C'est de cette exploitation des eaux minérales que s'inquiète le Gouvernement général de l'Algérie. Il faut souhaiter vivement que capitalistes et grandes sociétés lui prêtent leur appui et s'intéressent à cette mise en valeur de sources qui ne le cèdent en rien à celles de la Métropole et de l'Etranger, tant au point de vue richesse qu'au point de vue variété.

Félix Falck.

(1) Une communication fort intéressante a été faite récemment à l'Académie d'Agriculture par M. Dybowski au sujet de l'utilisation des eaux thermales pour la production des primeurs. Cette utilisation pourrait peut-être se faire aussi en Algerie dans des régions où ce genre de culture n'est pas encore pratiqué.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématique

Le Mois Mathematique à l'Académie des Sciences (Février 1923).

Arithmétique — Considérons un système infini de points ω distribués régulièrement dans l'espace, mais dont aucun, sauf l'origine, n'appartient à un plan de coordonnées. M. *Boris Delaunay* dit que ω est un *minimum relatif* si le cylindre de révolution d'axe Oz, ayant sa base inférieure sur $z = 0$, et dont la circonférence de base supérieure passe par ω, ne contient aucun point de O (sauf ω et l'origine). La détermination de ces minima (qui constituent un ensemble infini) est une généralisation de l'algorithme des fractions continues (celui-ci reviendrait au problème analogue pour le plan). Cette généralisation a été traitée déjà par Voronoï; M B Delaunay donne une interprétation géométrique de la méthode de cet auteur.

Algèbre. Dès 1878. H W. Lloyd Tanner cherchait à exprimer un déterminant à plusieurs dimensions au moyen de ses *sections*; M. *Maurice Lecat* indique une solution générale du problème.

Analyse. 1. M *Juvet* étend aux intégrales multiples le théorème donné par Jacobi pour l'intégration des équations canoniques relatives aux intégrales simples stationnaires. S'il s'agit, par exemple, d'une intégrale double

$$I = \iint_A f(x, y, z, p, q)\, dx\, dy,$$

I sera une fonctionnelle de la courbe C qui limite A; pour que I soit stationnaire, $z(x, y)$ devra vérifier une équation aux dérivées partielles fonctionnelles; or M. Prange a déjà remarqué que l'intégration des caractéristiques de cette équation équivaut à celle d'un système Lagrangien : M. Juvet a pu établir que ce résultat a un caractère très général (au sens étendu).

2. M. *René Lagrange* montre que pour qu'une variété réelle V_p de l'espace euclidien soit à torsion totale nulle, il faut et suffit que sa V_{q-1} polaire se décompose en $p(q-2)$ plans

Géométrie algébrique. Au sujet des surfaces du quatrième ordre à quinze points doubles M. *C. E. Traynard* énonce diverses remarques qui l'amènent à conclure, plus généralement, que toute fonction abélienne singulière d'un tableau T_n est un cas particulier d'une fonction abélienne non singulière d'un autre tableau $T_{n'}$

Géométrie infinitésimale. — 1. M. *C. Guichard* détermine les couples de systèmes triples orthogonaux tels que la seconde tangente de l'un soit polaire réciproque de la troisième tangente de l'autre relativement à un complexe linéaire. La solution du problème se ramène à l'intégration d'une équation de Laplace $E\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ et à des quadratures.

2 Sur une surface S, M. *A. Myller* associe à tout point d une courbe $u = C^{te}$ le plan normal à S passant par la tangente à une courbe $v = C^{te}$. Pour que ces tangentes soient parallèles entre elles le long de $u = C^{te}$ (au sens de M. Levi-Cività), il faut et il suffit que le système coordonné soit conjugué. L'auteur énonce également d'autres résultats analogues.

Hydrodynamique 1 Avec M. *A. Weinstein* envisageons les écoulements permanents (dans un plan) d'un jet de liquide parfait, à travers l'orifice d'un vase fixe et dans l'hypothèse où le fluide suit les parois du vase pour ne les quitter qu'à l'orifice; comme le montre l'auteur, si la direction du courant satisfait à une condition simple, il n'existe pas de mouvement infiniment voisin

s'appuyant sur les mêmes parois et pourvu du même coefficient de contraction.

2. M. *J. Grialou* ramène à l'intégration de l'équation $\Delta\Phi = Ke^{\Phi}$ l'étude du mouvement rotationnel permanent, dans un plan vertical, d'un liquide visqueux.

Mécanique céleste Les séries autologues envisagées antérieurement par M *Charles Bohlin* (par exemple dans le problème de la résolution de l'équation du cinquième degré), peuvent être transformées en des séries trigonométriques qui sont applicables au problème des trois corps. On retrouve notamment par cette voie la solution par les fonctions elliptiques formée autrefois par Gyldén pour le problème des deux corps.

Astronomie. — Tenant compte du mouvement du périhélie de Mercure et s'appuyant sur le théorème de Coriolis, M. *Ernest Pasquier* obtient une expression simple de l'accélération de la planète relative au « solide stellaire ».

Physique mathématique. — 1. M. *A. Buhl* rattache au calcul de deux déterminants remarquables la formation des équations de *Maxwell-Lorentz* dans un milieu de ds^2 donné : c'est caractériser une fois de plus la nature géométrique de l'origine de ces équations.

2. Pour M. *Paul Dienes*, la géométrisation des équations électromagnétiques, telle qu'elle est admise par MM. Weyl, Eddington, Einstein soulève de graves difficultés, par suite de la présence d'une équation tensorielle parasite. Mais d'après l'auteur, on peut s'affranchir de cette équation, et constituer une nouvelle métrique qui sera multiforme et conduira à une géométrie non-riemannienne; d'ailleurs, moyennant les modifications nécessaires, on pourra conserver en grande partie la théorie électromagnétique de M. Eddington.

3. M. *J. Haag* calcule la probabilité P_n pour qu'un volume quelconque, arbitrairement choisi dans un récipient, contienne n molécules (sur les N du récipient) ; il suppose d'ailleurs essentiellement que les molécules sont non plus infiniment petites mais sphériques et identiques. Il retrouve ainsi l'équation de Van der Waals et la généralisation qui en avait été obtenue par Boltzmann à l'aide de la théorie du viriel Enfin les écarts correspondant à P continuent à vérifier la loi de Gauss.

Calcul des probabilités. Considérons une urne contenant des boules de plusieurs couleurs ; opérons dans cette urne m tirages successifs (avec retour à l'urne de chaque boule tirée) ; supposons qu'il soit sorti r fois une boule noire Entre les mains d'une autre personne, l'opération analogue est caractérisée par les nombres m' et r'. Il s'agit, moyennant la connaissance de ces données, de déterminer la probabilité d'un changement dans la composition de l'urne entre les deux opérations.

En s'appuyant sur ses résultats antérieurs, M. *Stanislas Millot* donne pour ce problème une solution plus précise que la solution classique. RENÉ GARNIER.

Mécanique céleste

La résistance du milieu cosmique et l'évolution des orbites planétaires. — La Mécanique céleste classique repose toute entière sur l'idée que le système solaire est uniquement formé de points matériels, isolés dans le vide interplanétaire, et s'attirant en toute rigueur selon la loi de Newton.

Cette hypothèse convient bien comme première approximation et les prévisions qu'on en peut tirer sont toujours vérifiées par l'expérience, au moins dans les intervalles de temps où peuvent porter nos observations.

Cependant il n'est pas exact que l'espace interplanétaire soit entièrement vide et qu'aucune résistance ne soit opposée par lui aux mouvements des planètes ou des comètes. Bien des déductions, jugées naguère indiscutables, deviennent ainsi illusoires et au delà de quelques siècles, les anciennes théories ne permettent plus de rien affirmer sur le passé ou l'avenir du monde solaire.

Notre système est d'abord, à n'en pas douter, parcouru en tous sens par d'innombrables molécules gazeuses errantes, provenant des atmosphères du Soleil et des planètes et dont l'évasion continue est une conséquence directe de la théorie cinétique des gaz — sans parler des poussières, des particules électrisées ou même des simples électrons que le Soleil projette autour de lui lors des éruptions dont il est le siège (protubérances). En outre, la Terre reçoit fréquemment, sous forme d'aérolithes, de bolides ou d'étoiles filantes, la visite de corps étrangers venus de toutes les régions du système solaire, parfois du dehors.

Cette succession de chocs matériels a, dans l'ensemble, les mêmes conséquences que la présence d'un milieu continu, ce qui n'a, du reste, rien de surprenant puisqu'une masse gazeuse n'est qu'un amas de molécules qui s'entrechoquent.

M. J. Bosler étudie dans *Scientia* (septembre 1922), les effets que peut avoir ce milieu résistant sur le mouvement des planètes.

1° D'abord le grand axe de l'orbite de chacune des planètes doit diminuer. En effet, ce milieu doit absorber, sous forme de chaleur, une partie de l'énergie de la planète, mesurée par le travail de la face résistante. On reconnaît ainsi immédiatement que le grand axe va toujours en diminuant et que chacune des orbites planétaires se rétrécit sans cesse. Le célèbre théorème de l'invariabilité des grands axes, que Laplace et Poisson ont jadis si magistralement établi, cesse d'être applicable.

Quand on tient compte de la 3e loi de Képler, on aboutit en outre à ce résultat curieux qu'un milieu résistant a pour conséquence d'augmenter la vitesse linéaire de la planète au lieu de la diminuer.

2° Un milieu résistant tend à réduire l'excentricité.

3° Les inclinaisons donnent lieu à une proposition analogue. Les rencontres des planètes, soit avec les aérolithes ou les étoiles filantes, soit avec les molécules du milieu gazeux raréfié, ont pour conséquence de grouper de plus en plus les orbites dans le plan invariable du maximum des aires.

4° Un milieu, continu ou non, en repos absolu dans le champ gravifique du soleil ne saurait se concevoir. La rotation doit au contraire être la règle : non pas tout d'une pièce, mais chaque élément obéissant pour son propre compte aux lois de Képler. Avec cela, un essaim — ou un groupe d'essaims — de météores ne peut manquer d'admettre un sens de circulation prédominante : en fait le Prof. H. A. Newton a réussi à montrer que les aérolithes semblent suivre en majorité, comme les comètes périodiques, des orbites directes, peu inclinées sur l'écliptique. Une remarque analogue paraît applicable aux étoiles filantes (Denning). De toutes façons, dans l'ensemble des matériaux solides ou gazeux que nous voyons graviter autour du Soleil, un des deux sens de circulation

— le sens direct sans nul doute — doit l'emporter sur l'autre. Cela seul tend à assurer la prépondérance des orbites planétaires directes : une planète qui circule dans un pareil milieu éprouve plus de résistance si elle tend à contrarier le mouvement général que si elle le suit; son grand axe diminue alors plus vite et l'astre ne tarde guère à être englouti, bien avant son heure, par le Soleil.

Les orbites planétaires, toutes directes, sensiblement circulaires et dans le même plan, sont moins mystérieuses dès qu'on admet qu'elles n'ont pas nécessairement toujours été ainsi et ne le sont devenues que progressivement, sous l'action de causes analogues à celles que nous observons encore aujourd'hui. Ces causes étaient sûrement plus actives autrefois car, en vertu des lois mêmes que nous avons énoncées, à mesure que le temps s'écoule, le milieu tend à se raréfier loin du Soleil, là où sont justement les planètes, pour se concentrer dans son voisinage et enfin s'y précipiter. L'énigme n'exige plus alors d'hypothèse spéciale.

5° Le milieu résistant joue également un rôle dans les systèmes secondaires que forment les satellites. Il favorise les captures de satellites, que l'on a longtemps crues impossibles, en laissant entrevoir sous un jour nouveau l'important ploblème de leur origine. A. Bc.

Physique

Nouvel appareil pour la détermination rapide et précise des températures d'ébullition. — Nous empruntons à un intéressant travail de F.-W. Bexgstrom (1) la description de cet ingénieux appareil qui réunit deux qualités rarement rencontrées dans un même dispositif : grande facilité d'emploi, et précision considérable. La figure 142 est assez claire pour se suffire presque à elle-même. Le chauffage du liquide est assuré au moyen de la bobine de fil de platine dont les extrémités traversent le fond du tube. Le courant du circuit à 110 volts est réglé au moyen d'une résistance variable de six lampes. Le tube latéral B sert à introduire le liquide à étudier. Si celui-ci est précieux, on le fait revenir au récipient au moyen du réfrigérant C. La portion à double paroi est vide d'air, et argentée sur ses deux faces, à l'exception d'une bande découpée de chaque côté, et permettant de faire les lectures thermométriques. Le tube contient des perles de verre pour assurer une température bien égale du liquide et éviter les surchauffes. Le thermomètre traverse un bouchon fermant le haut du tube. L. Br

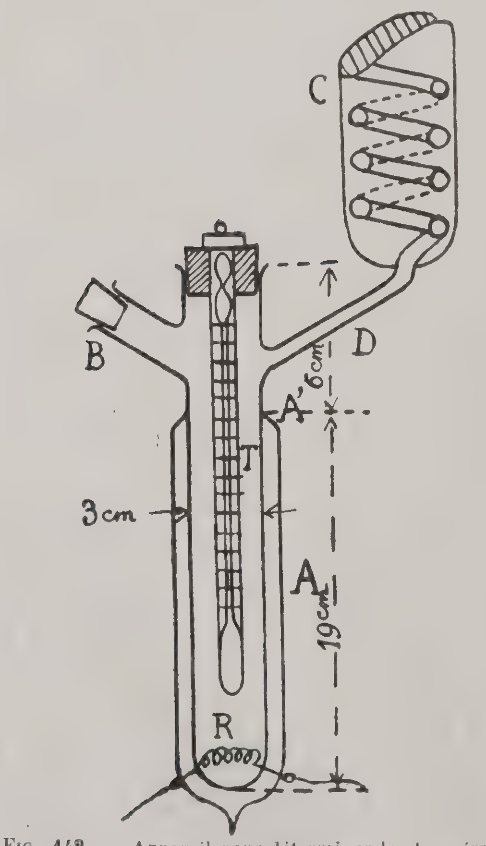


Fig. 142. — Appareil pour déterminer les températures d'ébullition.

Biologie

Transplantation autophorique. Théorie et pratique. — Nous avons rendu compte ici des recherches poursuivies sous la direction de Hans Przibram, à la station de Biologie expérimentale de Vienne sur la greffe des yeux chez les Poissons, Batraciens et Mammifères, et sur la transplantation de la tête chez les Insectes. Malgré qu'ils paraissaient bouleverser les notions acquises, l'importance des résultats, s'ils sont exacts, est telle que nous n'avons pas hésité à les rapporter, en faisant les réserves nécessaires. L'émotion et sans doute aussi l'incrédulité qu'ils avaient suscitées, ont engagé Hans Przibram à venir se porter garant (*American Naturalist*, décembre 1922) de l'exactitude des faits avancés par ses élèves (dont les travaux doivent paraître *in extenso* dans *l'Archiv für Entwicklungsmechanik*). Przibram apporte des précisions sur la technique opératoire, qui a été élaborée par lui-même, et il cherche à montrer que les résultats, quelques inadmissibles qu'ils paraissent à première vue, n'offrent rien qui soit en désaccord avec les enseignements de la biologie. Ses arguments, comme on va le voir, ne manquent pas d'intérêt.

Przibram commence par comparer un organisme à une machine. Quand une machine se détraque, l'ingénieur mécanicien peut la remettre en état de diverses façons dont la plus simple est de découper la pièce détériorée en suivant les points de moindre résistance, et de la remplacer par une pièce neuve, exactement pareille et qui serait fixée de même. C'est pour ne pas avoir pensé à ce procédé simple que les biologistes et chirurgiens qui tentaient les expériences de greffe échouaient ou bien obtenaient des résultats très médiocres. Tout comme un mécanicien qui s'acharnerait à rapiécer sa machine avec des bouts de pièces péniblement maintenus par des vis, écrous et fils de fer, ils placent au dessus de la plaie un fragment de tissu et sans beaucoup se soucier de ses dimensions exactes et de son orientation le fixent à l'aide de pinces, sutures etc...

En 1900, à la station de Naples, Przibram étudiait les *Antedon rosaceus*. Ces Crinoïdes ont la curieuse habitude d'expulser, sans grand dommage d'ailleurs car il se régénère, leur sac viscéral entier. Quand, à un individu qui vient ainsi d'expulser ses viscères, on remet

(1) *J. physical chemistry*, 1922, page 876.

un sac viscéral abandonné par un autre individu, en ayant soin de le placer et de l'orienter de façon convenable, les connexions entre le corps et la masse viscérale transplantée se rétablissent rapidement. Quelles sont les « forces internes » qui assurent cette fixation de l'organe étranger? Dans tous les cas connus de régénération, dit Przibram, il n'y a pas autre chose qu'une accélération de croissance; celle-ci se fait dans le même sens et la même direction que la croissance normale; seules, les vitesses diffèrent. Dans le cas de l'*Antedon*, ce sont précisément ces « forces de croissance » qui amènent la concrescence des tissus du porte-greffe et de ceux du greffon et assurent ainsi la fixation du sac viscéral. Et voici trouvé le principe de la *transplantation autophorique* : l'organisme pourvoie lui-même au maintien en place de l'organe transplanté. Même chez les Vertébrés supérieurs, dont les facultés de régénération sont faibles, il se fait néanmoins un travail dans ce sens : du tissu conjonctif, des vaisseaux sanguins, pénètrent souvent dans le tissu greffé, l'environnent, le fixent. Mais tout cela n'est qu'éphémère : au bout d'un temps plus ou moins long, bien court en général, le greffon est expulsé ou résorbé.

Pour rendre la fixation permanente, pour assurer une restauration fonctionnelle du greffon, quelles sont les précautions à prendre, les conditions à réaliser? Il faut tout d'abord, d'après Przibram, que l'organe que l'on désire substituer à un autre vienne occuper exactement l'emplacement de celui-ci. Il faut d'autre part que le porte-greffe puisse de lui-même, sans aucune intervention extérieure plus ou moins brutale, empêcher la chute du greffon. Si, par exemple, à l'endroit où un organe a été enlevé, il reste une cupule et qu'on introduise l'organe nouveau dans cette cupule, par friction: la pression atmosphérique aidant, il y a des chances qu'il reste en place. D'autres facteurs encore peuvent entrer en jeu : le sang qui s'écoule de la plaie se coagule et agit à la façon d'une colle; les muscles et les nerfs interviennent et emprisonnent en quelque sorte le greffon... Il ne faut pas beaucoup d'imagination pour deviner que, tels étant les principes de la transplantation autophorique, l'organe qui s'y prête le mieux est l'œil.

Przibram a donc entrepris une série d'expériences sur la greffe des yeux, en s'adressant à des Rats nouveaux-nés. Ces expériences ont échoué. Désappointé Przibram a renoncé à les poursuivre. Mais la méthode était bonne, et un élève de Przibram, Théodor Koppanyi, jeune étudiant hongrois, l'a bien prouvé, dans ses expériences sur les espèces les plus variées, depuis les Poissons jusqu'aux Mammifères. Jellinek a montré que les Rats adultes de Koppanyi, à yeux greffés, voient, et Walter Kolmer, professeur à l'Université de Vienne, a reconnu, sur des préparations anatomiques et microscopiques, que le nerf optique sectionné avait repris une apparence à peu près normale. (Voir nos notes précédentes de la *Revue Scientifique*.) A tel point normale que, comme le fait remarquer Przibram, certains occulistes, après l'examen des préparations, se sont absolument refusés d'admettre qu'il y ait eu greffe. Et cependant, y a-t-il réellement incompatibilité entre le fait de régénération anatomique et fonctionnelle du nerf optique, et l'ensemble des faits connus de régénération? S'il est exact que la régénération n'est que la croissance accélérée, et qu'elle suit les mêmes voies que la différenciation normale, le développement ontogénique de l'œil et du nerf optique doivent fournir la solution du problème. L'œil des Vertébrés est fait de tissus variés ; ses éléments nerveux, qui surtout nous intéressent ici, tirent leur origine d'un diverticule du cerveau. On admet généralement que la croissance des nerfs crâniens est centrifuge, et que ceux-ci sont incapables de régénérer. Il n'est peut-être pas certain qu'ils en soient incapables: il y a là-dessus des expériences curieuses de Ramon y Cajal, et la question serait à reprendre. Quoiqu'il en soit et fort heureusement pour la greffe de l'œil, normalement au cours du développement ontogénique, la croissance des fibres du nerf optique est-elle centripète : elle se fait de la rétine vers les couches optiques. Par conséquent, lors d'une régénération, elle doit théoriquement se faire dans le même sens. Uhlenhuth, en 1912, alors qu'il travaillait à la Station biologique de Vienne, a montré que quand on greffe sur le dos d'une Salamandre un œil pris sur une autre Salamandre, le nerf optique de l'œil greffé s'allonge vers la moëlle et quelquefois même atteint un ganglion spinal le plus proche. Cet œil ne voit pas, bien entendu, puisqu'il n'est pas rattaché au cerveau. Mais, dans les cas où, comme dans les expériences de Koppanyi, l'œil est transplanté dans l'orbite, rien ne s'oppose théoriquement à ce que le nerf optique de l'œil greffé puisse subir une croissance accélérée et que ses fibres, suivant la voie habituelle, (sans doute trouvent-elles, le long du fragment proximal dégénéré du nerf optique du porte-greffe des conditions de nutrition favorables), viennent rejoindre les couches optiques, rendant ainsi la vision possible.

On croit généralement que le pouvoir fonctionnel d'un organe des sens est à tout jamais aboli quand on a sectionné le nerf, parce qu'on s'imagine que la régénération de celui-ci est sous la dépendance du centre nerveux correspondant. Mais tel n'est pas toujours le cas, et la régénération du nerf optique en est un exemple. Cependant, comment se fait-il que toutes les tentatives de la greffe des yeux jusqu'à présent échouaient lamentablement? Peut-être est-ce parce qu'on pratiquait des sutures, qu'on brutalisait plus ou moins le nerf, alors que dans la transplantation autophorique, une fois faite la section rapide et franche, le reste est abandonné aux soins de la « nature ». Mais, dira-t-on, on a déjà décrit des expériences, et combien nombreuses, où l'on ne faisait que sectionner le nerf optique, en laissant par ailleurs intact l'œil dans son orbite, et la régénération ne s'établissait pas, encore moins la vision. D'après Przibram, ce serait précisément parce qu'on ne coupait pas les muscles; ceux-ci font mouvoir le globe oculaire dans tous les sens, le nerf optique est charrié çà et là et ses fibres ne parviennent pas à rejoindre le bout proximal attenant au cerveau, alors que dans la transplantation autophorique elles y arrivent rapidement, avant que les muscles de l'œil se soudent et deviennent fonctionnels.

Nous nous sommes arrêtés un peu longuement sur l'article de Przibram, dans l'espoir d'attirer l'attention de nos savants sur les recherches poursuivies à la Station biologique de Vienne, dans l'ardent désir surtout de voir nos ophtalmologistes reprendre ces expériences et en confirmer les résultats. S'ils sont exacts, s'il est vrai qu'un Rat aveugle à yeux greffés *voit*, si la chose se confirme pour d'autres Mammifères, on ne manque pas en France de chirurgiens assez habiles pour tenter l'expérience sur l'Homme. A. DRZEWINA.

Microbiologie

Sur un cas de rage chez le lion. — Jusqu'ici on n'avait publié aucune observation de rage chez le lion confirmée expérimentalement par inoculation et examen histologique des centres nerveux. A cet égard, il est donc intéressant de signaler le mémoire publié par MM. Y. Manouélian et J. Viala qui ont eu récemment l'occasion de pratiquer l'autopsie d'une lionne morte en trois jours de rage diagnostiquée cliniquement.

Il s'agissait d'une jeune lionne d'Abyssinie, appartenant à un lot de quatre animaux de huit mois et venant d'arriver à Paris. Au début, elle présenta une courte période de tristesse pendant laquelle elle refusa de manger, puis une phase d'agitation qui dura vingt-quatre heures à laquelle succéda une paralysie du train postérieur qui s'accentua rapidement. Le jour suivant les membres antérieurs furent également paralysés puis la mort survint après une courte agonie. La maladie n'avait durée que trois jours. A l'autopsie on ne trouva aucune modification apparente du système nerveux central, ni de ses enveloppes. L'estomac était vide, les viscères paraissaient normaux mais l'urine recueillie par ponction de la vessie accusait une forte glycosurie (*Annales de l'Institut Pasteur*, décembre 1922).

L'examen histologique des centres nerveux donna des résultats beaucoup plus intéressants. En effet, par la méthode qui lui a servi lors de ses recherches antérieures sur la rage humaine, M. Manouélian a pu mettre en évidence les corpuscules caractéristiques de la rage décrits par Négri, corpucules dont la présence est constante, chez les animaux rabiques surtout dans les cellules nerveuses de la corne d'Ammon (1). La figure ci-contre montre un de ces éléments tout à fait typique.

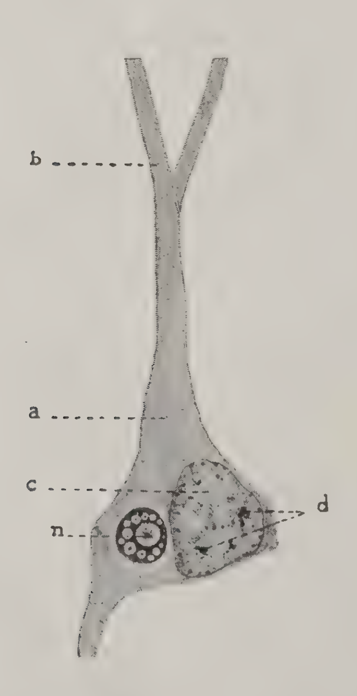


Fig. 143. Cellule nerveuse de la Corne d'Ammon d'une lionne enragée (del. E. Budin) Gross. 1780 diam.

a Cytoplasme, *b* prolongement protoplasmique, *c* noyau, *d* nucléoles, *n* corps de Négri,

Les auteurs ont également constaté, par l'examen miscrocopique de coupes du ganglion plexiforme (2), la destruction des cellules nerveuses par une infiltration d'éléments mononucléaires. De plus, ils ne se sont pas contentés de ces deux réultats positifs de l'examen histologique; avec l'émulsion du bulbe rachidien de la lionne, ils ont inoculé un lapin dans la chambre antérieure de l'œil et deux cobayes dans les muscles cervicaux. Cette inoculation a déterminé une rage typique chez tous les animaux après deux semaines d'incubation.

Les auteurs n'ont malheureusement pas pu savoir comment la lionne avait contracté la rage. Il est possible que ce soit par la morsure d'un chien ou d'un animal de son espèce, mais on peut admettre également comme l'ont fait MM. Manouélian et Viala, qu'elle s'était « nourrie d'un animal enragé, soit avant sa capture, qui était récente, soit après sa captivité, une blessure faite à la muqueuse buccale par une esquille osseuse ayant permis l'introduction du virus rabique provenant soit de la bave, soit du cerveau et de la moëlle de l'animal enragé qui lui a servi de nourriture. » Alb. B.

Phytopathologie

Un nouveau parasite du vanillier (3). — Les ennemis du Vanillier sont en général peu connus



Fig. 144 — Chenille de *Spilarctia multiguttata*

(1) La corne d'Ammon est une région du cerveau qui forme, avec la fimbria ou corps frangé, la paroi interne de la corne temporale des deux ventricules latéraux.

(2) Le ganglion plexiforme n'est autre que le ganglion noueux du nerf pneumogastrique.

(3) *Pham-Tu Thiên* : Un insecte nuisible aux feuilles de Vanilliers en Cochinchine (*Spilarctia multiguttata*). Bull. écon. Indo-Chine, nº 155, 4 p. fig. 1922.



FIG. 115. — *Spilarctia multiguttata.*

dans nos colonies : leur destruction est alors souvent très difficile par suite de l'absence de renseignements biologiques. M. PHAM-TU-THIÊN a appelé récemment l'attention sur une chenille qui commet de sérieux ravages dans une plantation de Hon-quan. Un élevage fut conduit au laboratoire de Phytopathologie de l'Institut scientifique de Saïgon afin d'obtenir les papillons. Ceux-ci ont été déterminés comme étant *Spilarctia multiguttata* Wlkr. Le mâle a une envergure de 40 mm. et la femelle de 60 mm. Les ailes antérieures sont d'une couleur blanc-crémeux, très légèrement lavée de jaune, plutôt longues et étroites, portant de nombreux points noirs, irréguliers et répartis sur toute leur étendue. Les ailes postérieures sont d'un jaune ocre très vif, marquées de points noirs, dont l'un, le plus grand, est toujours situé dans la région antéro-médiane, tandis que les autres sont refoulés vers la marge inférieure.

La chenille, à son complet développement, atteint 50 mm. de long et 6 mm. de diamètre. De couleur générale gris cendrée, elle a la tête, le 1er anneau thoracique, l'anus et les huit paires de pattes, rouge-brique. Des verrucosités sur la face dorsale de chaque segment (sauf le premier) sont le point de départ chacune d'une touffe de poils épais, rigides, d'un blond très clair et dont quelques-uns dépassent un centimètre de longueur.

Etant donné leur grande voracité et leur longue vie, les chenilles de *S. multiguttata* sont de sérieux ennemis pour les Vanilliers qu'elles défeuillent totalement.

Si la législation actuelle de l'Indochine n'était pas prohibitive pour les arsenicaux dans le cas présent, les pulvérations d'arséniate de plomb ou d'arséniate de chaux seraient à conseiller et auraient très certainement une grande efficacité. Il y aurait lieu d'expérimenter aussi les solutions de « Savon-Pyrèthre » qui ont donné des résultats très satisfaisants dans la destruction de certaines chenilles, telles que les Piérides du chou et les chenilles processionnaires. P. V.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Génie-Civil

Le Transsaharien. — Depuis la publication dans la *Revue*, à la date du 24 juin dernier, de mon article sur le Transsaharien, la question a évolué avec une rapidité, dont il y a tout lieu de se féliciter.

De nombreuses voix compétentes se sont élevées en faveur de l'exécution immédiate du chemin de fer à travers le désert. Ainsi s'est développée une vive campagne, à laquelle notamment MM. le Général Estienne et l'Inspecteur Général des Ponts et Chaussées Fontaneilles ont apporté l'appui de leur haute autorité.

Puis, le raid des autos chenilles Citroën, synthétisant en une tentative hardie les efforts, poursuivis pendant des années par les officiers des postes sahariens, a fourni à l'opinion publique, par une impressionnante leçon de choses, la démonstration tangible qu'aucune barrière pratiquement infranchissable ne séparait l'Algérie du Soudan Français.

Enfin, deux manifestations récentes ont mis en lumière, à quel point le Transsaharien faisait l'objet des préoccupations des Pouvoirs Publics.

A l'ouverture de la Conférence intercoloniale, qui a siégé à Alger du 7 au 11 février, M. Steeg, s'adressant au Maréchal Lyautey et à M. Saint, s'est exprimé en ces termes :

« Espérons qu'avant peu nous nous rencontrerons au « Hoggar avec nos Collègues de l'Afrique Occidentale « et de l'Afrique Équatoriale Françaises. »

Cette rencontre est prévue pour l'hiver prochain. Et ainsi que l'a fait observer M. Morinaud, député de Constantine :

« Lorsque nos cinq Gouverneurs Généraux délibére- « ront à Tamanrasset sur les intérêts communs des « cinq possessions françaises, la jonction des Afriques « sera un fait accompli, et l'heure du rail aura « sonné. »

La seconde manifestation a été le dépôt sur le bureau de la Chambre, par M. Roux-Freissineng, député d'Oran, d'une proposition de résolution, tendant « à « inviter le Gouvernement à mettre à l'étude les « moyens de relier, étroitement et dans le plus bref « délai, nos possessions de l'Afrique Centrale avec l'Al- « gérie et la Métropole, par l'établissement d'un ser- « vice aérien, et la construction d'une voie ferrée « transsaharienne ».

Cette proposition a été renvoyée à la Commission de

d'Algérie, des Colonies et des pays de Protectorat, appelée à présenter son rapport à la Chambre.

Il semble donc bien qu'à l'heure actuelle s'est établi un accord unanime, en ce qui concerne le caractère d'urgence du projet du Transsaharien.

Toutefois, de sérieuses divergences existent au sujet des solutions à adopter pour quelques-uns des problèmes techniques qui se posent. Et ce regrettable manque d'unité de vues menace d'entraver la prompte mise en route de l'entreprise.

Or, la plupart des controverses en cours ont perdu leur raison d'être.

Sur les points essentiels : les difficultés provenant des sables, d'une part, l'alimentation en eau et le mode de traction, d'autre part, on possède aujourd'hui des données suffisamment précises pour se prononcer à bon escient, en connaissance de cause.

C'est sur quoi il importe, en un bref exposé, d'insister à nouveau.

Possibilité d'éviter les dunes sur la totalité du parcours de la ligne ferrée, sauf entre Touggourt et Ouargla, ainsi que dans la vallée de la Saoura ; certitude de pouvoir défendre la voie contre l'envahissement par les sables, au moyen des méthodes appliquées sur d'autres chemins de fer désertiques : telles ont été les conclusions de l'article, paru dans le numéro de la *Revue*, en date du 24 juin dernier.

Ces conclusions, maintes fois confirmées depuis, n'ont trouvé aucun contradicteur. Il est donc permis de les considérer comme définitives.

Du coup, voilà une question nettement tranchée, et une objection très répandue contre le Transsaharien complètement réduite à néant.

Dans l'exposé des motifs, joint à sa proposition de résolution, M. Roux-Freissineng déclare « que la « grande difficulté qui demeure, c'est le ravitaille- « ment en eau pour l'alimentation des machines et le « service du personnel ».

Le député d'Oran, se référant à la Conférence de M. le Général Estienne du mois de janvier écoulé, estime que cette difficulté pourra être vaincue par l'emploi du « moteur à combustible d'huile », substituant aux locomotives à vapeur des tracteurs à combustion interne.

Cette solution paraît fort hasardeuse, puisqu'il s'agit d'un système, — M. Roux-Freissineng le reconnaît d'ailleurs très loyalement — qui n'a reçu jusqu'ici aucune application sur les lignes à long parcours, et n'est même pas encore au point pour des locomotives puissantes.

Or, le Transsaharien ne saurait servir de champ d'expérience à un mode de traction nouveau. Il lui en faut adopter un, qui, présentant des garanties déjà expérimentées de bon fonctionnement, assure à l'exploitation une base ferme et solide.

On est en droit d'affimer qu'on dispose actuellement d'un type de machine répondant à ces conditions.

La locomotive à turbine, conception récente du constructeur Suédois Ljungström, semble bien offrir le type, tout spécialement étudié en vue de la traction dans les pays désertiques.

Cette locomotive fonctionnant avec condensation de la vapeur, réalise une économie de 50 % sur le combustible, restreint dans de très fortes proportions le renouvellement de l'eau d'alimentation de la chaudière, supprime en grande partie la grosse sujétion de l'épuration de l'eau, et comporte des dispositifs, protégeant les organes mobiles contre l'action du sable et de la poussière.

D'où la possibilité d'augmenter la longueur des parcours sans arrêt, de réduire la fréquence des prises d'eau, d'abaisser les frais d'entretien et de graissage. Dès lors, seront surmontées les principales difficultés, que rencontrera la traction à vapeur sur la voie transsaharienne.

La locomotive Ljungström à turbine, après avoir fait de nombreux essais très réussis, a été mise en service sur le réseau des chemins de fer de l'État Suédois.

Elle se caractérise d'abord par la transformation du tender, qui, portant le condenseur et la turbine motrice, fait partie intégrante de la locomotive.

Celle-ci mesure au total $21^m,60$ de longueur. Elle possède un boggie à l'avant, trois essieux accouplés, et quatre essieux porteurs sous la partie qui remplace le tender.

Son approvisionnement en charbon est de 7 tonnes; elle prend au moins 10 m^3 d'eau. Son poids en ordre de marche s'élève à 126 tonnes, dont 16 sur le boggie, et 48 sur les trois essieux accouplés.

La turbine motrice développe 1.800 H.P.; l'effort de traction à la barre d'attelage atteint 12.000 kilogrammes.

Cette locomotive remorque un train de 540 tonnes, sur des rampes de 10 m/m, par mètre, à la vitesse de 90 kilomètres à l'heure.

Des constructeurs Suisses et Français ont modifié le type Djungström, notamment en disposant la turbine à l'avant de la chaudière.

Mais les détails de construction importent peu ici. Ce qui est établi, c'est que la locomotive à turbine a fait ses preuves, qu'elle conserve tous les avantages de la locomotive à vapeur, et qu'elle s'adapte admirablement aux conditions spéciales de l'exploitation dans le désert.

Elle apporte donc la véritable solution au problème le plus ardu à résoudre pour le Transsaharien.

La question des ressources en eau dans la traversée du Sahara perd ainsi beaucoup de son acuité; elle continue néanmoins à mériter la plus sérieuse attention.

A consulter les Rapports de Mission des dix dernières années, l'alimenation en eau ne donne lieu à de réelles préoccupations que sur deux sections du chemin de fer, la première de 600 kilomètres au nord de Silet, la seconde de 800 kilomètres au sud de cette oasis, dans la direction du Tchad. Or, même sur ces parcours des puits existent et des forages artésiens donneront des résultats satisfaisants sur plusieurs points aux abords et à des distances relativement faibles du tracé, d'après l'avis des géologues qui ont exploré le désert. Toutefois, dans les pénéplaines primaires, le succès apparaît très douteux.

M. Kilian, rentré récemment de sa mission dans le Sahara Central, a rapporté concernant les nappes souterraines des données nouvelles fort intéressantes. De son côté, la mission Olufsen-Bourcart, qui a également parcouru le Hoggar, et dont le retour est attendu sous peu, a réuni une documentation importante sur le problème de l'eau.

Il est possible, probable même, que malgré tous les efforts, on n'obtiendra pas des approvisionnements suffisants pour assurer dans son intégralité, en dehors de l'alimentation des locomotives, le service du personnel de la voie.

L'appoint sera alors fourni par une distribution au moyen de wagons-réservoirs, attelés aux trains de marchandises quotidiens.

En dernière analyse, la construction et l'exploitation du Transsaharien ne comportent plus aucun facteur inconnu. Tout a été élucidé au double point de vue technique et financier. Aussi bien, est-il permis d'affirmer qu'en s'attaquant aujourd'hui à cette grande entreprise, on sait nettement où l'on va.

Rien ne peut donc s'opposer à sa réalisation immédiate. A. Fock.

Agriculture

Utilisation de très petites sources d'énergie hydraulique pour les besoins de l'Agriculture. — Dans une communication faite à Marseille au congrès de la Houille Blanche (juin 1922) nous avons exposé qu'il paraît opportun, pour favoriser le développement agricole, de songer à utiliser davantage l'énergie des très petits cours d'eau, des ruisseaux qui sont déjà mis à profit, mais très incomplètement, par les nombreux meuniers ou par les scieurs que l'on trouve toujours installés en quelques points de leurs rives. En réalité cela ne représente que la mise en œuvre d'une faible partie de la puissance utilisable de ces cours d'eau. On peut observer, c'est notoire, que très rarement les agriculteurs riverains ont demandé à ces cours d'eau de les aider dans les durs travaux qu'ils ont à effectuer, pas plus qu'ils ne leur ont demandé de les éclairer ou de les chauffer (ce problème du chauffage électric est loin d'être à négliger dans les fermes).

Cet état de choses tient d'une part à ce fait que les très petites usines reviennent à un prix élevé par cheval installé. Il faut donc chercher à diminuer ces frais d'installation. Pour arriver à ce but, il faudrait abandonner la méthode actuelle qui consiste à calculer et à construire une turbine spéciale pour chaque chute envisagée et réalisée, au contraire, des turbines construites en série, d'un certain nombre de modèles. On serait amené, non plus à préparer une turbine pour une chute d'eau déterminée, mais une chute d'eau pour une turbine. Il suffirait de choisir, dans les modèles de turbines existant, une machine dont les caractérisations seraient convenablement encadrées par celles de la chute d'eau à utiliser (hauteur et débit largement suffisants pour alimenter un modèle déterminé de turbine). Ceci étant supposé réalisé, il n'en resterait pas moins à préparer les agriculteurs, par une éducation convenable, à mettre en valeur cette énergie qu'ils laissent perdre actuellement. A ce point de vue, on peut envisager l'emploi de la méthode qui a déjà réussi d'une façon remarquable dans d'autres domaines : c'est la méthode des wagons d'instruction des compagnies de chemin de fer. Sous le haut patronage des services intéressés de l'Etat, on pourrait faire circuler dans nos campagnes des wagons de démonstration, même des camions de démonstration, munis de tous les appareils nécessaires pour faire des leçons pratiques sur l'emploi de l'énergie hydraulique, mécanique et électrique.

Cette méthode de l'école pratique transportable paraît la seule capable d'apporter dans nos campagnes l'instruction nécessaire pour permettre l'emploi d'un outillage économique impérieusement commandé par la situation actuelle. D'ailleurs les premiers pas faits dans cette voie par plusieurs de nos compagnies (wagon de triage de semences, wagons de génie rural, etc.) sont tellement encourageants que la méthode doit se généraliser.

Laurent Rigotard.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — M. Emile Picard est désigné pour représenter l'Académie au tricentenaire de Pascal qui sera célébré le 8 juillet à Clermont-Ferrand.

— M. Laubeuf représentera l'Académie au 75e anniversaire de la Société des Ingénieurs civils qui sera fêté les 4, 5, et 6 mai prochains.

Société royale de Londres. — On annonce la mort de J. Dewar, dont l'œuvre scientifique dans la physique expérimentale a été considérable.

Congrès des Sociétés savantes. — Le 56e Congrès s'est tenu, du 3 au 7 avril, à la Sorbonne. La séance d'ouverture a été présidée par M. A. Aulard, professeur à la Faculté des Lettres de Paris. La section des sciences était présidée par M. A. Lacroix. Les sous-sections, par MM. Bigourdan (mathématiques et astronomie), Haller (chimie), Angot (physique et météorologie), Joubin (zoologie), Mangin (botanique), le Dr Lédé (médecine et hygiène), Lacroix (géologie et minéralogie).

Union internationale de la chimie pure et appliquée — M. G. Urbain vient de présenter à l'Académie des Sciences le premier rapport de la Commission internationale des éléments chimiques. « Tables internationales des isotopes et des éléments radioactifs. »

Ecole supérieure de perfectionnement industriel. — Voici la liste des conférences de la troisième série :

9 avril 1923. — Kœnigs, membre de l'Institut, Directeur du Laboratoire de Mécanique physique de la Faculté des Sciences : *Recherche scientifique expérimentale et Enseignement technique supérieur.*

16 avril. — Pierre Appell, Secrétaire Général de l'Office de Chauffe rationnelle : *L'Organisation des Economies de Combustibles dans les Usines.*

23 avril. — Duchon, Secrétaire Général de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallurgique : *Les Industries transformatrices de Métaux : situation et évolution économiques.*

30 avril. — Tribot Laspière, Secrétaire Général de l'Union des Syndicats de l'Electricité : *Les distributions d'énergie électrique : situation, évolution et réactions économiques.*

7 mai. — Darmois, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy : *Les problèmes de l'éclairage industriel.*

14 mai. — Peissi, chef du Secrétariat du Comité des Forges : *Les industries sidérurgiques en France : situation et évolution économiques.*

28 mai. — Hackspill, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg : *La fixation de l'azote : les procédés.*

4 juin. — J.-L. Breton, membre de l'Institut, ancien Ministre. : *Recherche scientifique expérimentale et développement industriel. L'Office National des Recherches scientifiques et industrielles.*

11 mai. — Et. Villey, Directeur du Groupe des Industries métallurgiques et mécaniques de la région parisienne : *Les tendances nouvelles dans le problème de la rémunération du travail.*

18 juin. — Matignon, professeur au Collège de France : *La fixation de l'azote : l'état actuel et l'évolution de l'industrie.*

R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. *Faculté des Sciences.* — M. De la Vallée-Poussin fera quatre leçons : le 11 avril, à 9 h. ; les 14, 16 et 20 avril, à 10 h. ½. Leçons sur les Fonctions analytiques de variables réelles.

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences mathématiques, le 13 avril : M. Kogbetliantz « Séries trigonométriques et la série de Laplace ».

Pour le doctorat d'Université, le 18 avril, M. Mitra : « Détermination des étalons spectroscopiques dans la région des petites longueurs d'onde ».

Collège de France. — Le cours complémentaire d'études coloniales « Protistologie pathologique (fondateurs Gugnet, Fondère et Trechot) » est transformé en chaire magistrale. M. Nattan-Larrier, chargé du cours, est nommér pofesseur titulaire.

Muséum national d'histoire naturelle. — Le cours d'anatomie comparée de M. le professeur R. Anthony aura lieu, à partir du 10 avril, les mardis et samedis à 14 h. 1re *partie* : « Anatomie et morphologie du muscle » ; 2e *partie* : « Recherches faites sur l'anatomie des Cétacés ».

— Le cours de Botanique de M. le professeur H. Lecomte aura lieu, à partir du 11 avril, les mercredis et samedis à 10 h. : « Caractères de la racine et de la tige pour la classification ; monocotylédones ». La galerie des Herbiers est ouverte tous les jours de 13 à 17 h.

— En dehors des professeurs, le personnel du Muséum comprend : 1 bibliothécaire, 22 assistants, 36 préparateurs, 31 garçons de laboratoire, 7 commis, 10 surveillants militaires, 21 gardiens de galerie et concierges, 22 jardiniers et 2 maîtres de dessin, ces derniers désignés chaque année.

Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — La chaire des applications industrielles de la chimie minérale est déclarée vacante (25 mars).

— La chaire de physique générale est déclarée vacante (29 mars). Sont titularisés comme professeurs MM. Bricard (cinématique et géométrie descriptive), et Perard (applications industrielles de la chimie organique et agricole).

Ecole Nationale des Mines. — Sont déclarées vacantes : 1° la chaire de métallurgie générale et de sidérurgie ; 2° la chaire législative (29 mars).

Université de Lille. — La chaire de pathologie interne et pathologie expérimentale est transformée en chaire de pathologie interne et expérimentale et clinique des maladies de l'appareil digestif.

M. Surmont, professeur, passe de la chaire transformée à la chaire nouvelle.

Université de Grenoble. — M. Gosse, maître des conférences de mathématiques, est nommé professeur.

Université de Montpellier. — La Faculté des Sciences a été autorisée à créer un Institut des carburants (*J. Off.*, 28 mars, Délibération du Conseil de l'Université du 5 mars).

Université de Nancy. — Pendant l'année scolaire 1921-22, la Faculté des Sciences a compté, dans ses divers Instituts, 890 étudiants. Ce chiffre dépasse ceux d'avant-guerre. 415 candidats se sont fait inscrire aux divers certificats d'études supérieures ; 228 ont été admis et 59 diplômes de licenciés ont été conférés.

— La nouvelle Ecole de la métallurgie et de l'industrie a admis cette année 34 élèves sur 330 candidats ; 5 anciens élèves de Polytechnique ont été admis directement en seconde année.

— L'Institut chimique compte 159 élèves ; malgré un nombre de demandes plus élevé que celui des entrées, ce chiffre n'a pu être dépassé, le nombre des places dans les laboratoires étant limité. On vient d'organiser à l'Institut de mécanique appliquée une station de recherches hydrauliques. Nous rappelons que des stations de même nature existent dans les Instituts de Grenoble et de Toulouse.

— M. Henry de Jouvenel, délégué de la Société des Nations, a été reçu par l'Association des étudiants. Une section universitaire mancéenne de la coopération intellectuelle a été créée.

Université d'Aix-Marseille. — La deuxième session d'études de Médecine et de Pharmacie coloniales a commencé le lundi 9 avril, elle se terminera à la fin du mois de juin par les examens permettant d'obtenir le diplôme d'Etudes médicales et de pharmacie coloniales de l'Université d'Aix-Marseille.

Des épreuves supplémentaires spéciales peuvent conférer en plus le titre de Médecin sanitaire maritime.

En dehors des places de médecins de l'Assistance publique indigène disponibles dans les principales colonies, des places sont offertes par les grandes compagnies coloniales, telles que la Cie Cotonnière en Afrique Occidentale.

L'Ecole de Médecine de Dakar a demandé un professeur d'Obstétrique. La Chambre de Commerce vient de mettre à la disposition de l'Institut deux bourses d'études de 1.500 fr. chaque.

Pour tous renseignements, s'adresser au Secrétariat de l'Ecole de Médecine, Palais du Pharo, de 11 h. à midi et de 15 h. à 17 h., ou à l'Institut de Médecine et de Pharmacie coloniales, 40, Allées Léon Gambetta, ancienne Faculté des Sciences, de 10 h. à 11 h. 30.

Écoles vétérinaires. — Des concours pour des postes de chefs de travaux seront ouverts le 15 octobre (Ecole de Toulouse), le 22 (Ecole de Lyon) (*J. Off.*, 30 mars). La création du titre de docteur en médecine vétérinaire semble devoir être décidée à l'occasion des fêtes du centenaire de Pasteur.

Institut agricole de l'Algérie. — Le concours d'admission aura lieu les 5 et 6 juillet. La scolarité est de deux années, elle est sanctionnée par le diplôme d'ingénieur.

Université de Bruxelles. — Les relations universitaires interalliées se poursuivent. M. De Donder, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur de physique mathématique, est venu à la Faculté des Sciences de Nancy faire une conférence sur « l'Interprétation et les conséquences de la relativité ». R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 12 mars 1923

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Luigi Bianchi.* **Sur une propriété cinématique des surfaces W.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mordoukhay-Boltovskoy* (prés. par M. Hadamard). **Sur le logarithme d'un nombre algébrique.**

— *Hadamard.* **Observations à propos de la communication précédente.**

— *Mandelbrojt* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur les séries de Taylor qui ont des lacunes.**

THÉORIE DE LA RELATIVITÉ. — *Georges Darmois.* **Intégration locale des équations d'Einstein (problème intérieur.)**

HYDRODYNAMIQUE. — *U. Cisotti.* **Sur les mouvements plans des liquides doués de viscosité.**

MÉCANIQUE. — *Malaval* (prés. par M. Mesnager). **Sur l'écrouissage.**

L'auteur rappelle qu'il a obtenu, en 1909, d'excellents résultats en écrouissant des tubes, non par traction longitu-

dinale comme l'a indiqué M. Seigle (C. R. 9 octobre 1922), mais par compression interne. Un canon de 14 c/m. fabriqué en 1912 par ce procédé s'est comporté aux essais d'une manière très satisfaisante.

ASTRONOMIE. — *D. Eginitis* (prés. par M. Bigourdan). **La réforme du Calendrier en Grèce.**

Le Saint-Synode de Grèce est disposé à changer son calendrier et à adopter un nouveau calendrier exempt des défauts communs au Calendrier Julien et au Calendrier grégorien. Pour que le nouveau calendrier, établi à Rome par la Commission 32 de l'Union astronomique, puisse être adopté en même temps par tout le monde, il conviendrait que l'Académie des Sciences le prît sous son patronage.

ELECTRO-OPTIQUE. — *M. de Broglie* et *E. Friedel* (prés. par M. Brillouin). **La diffraction des rayons X par les corps smectiques.**

D'après M. Georges Friedel, les molécules des corps smectiques auraient une direction commune et seraient réparties par surfaces parallèles et équidistantes. S'il en est ainsi, un faisceau monochromatique convenable (rayons X de grande longueur d'onde) doit, sur une plaque normale au faisceau direct, donner un spectre formé d'anneaux concentriques. Les premiers résultats, obtenus avec les oléates de potassium et d'ammonium s'accordent avec ces prévisions ; les mesures ne sont pas encore assez précises pour donner autre chose qu'une vérification de l'ordre de grandeur (42 à 44 angström) des chiffres déjà admis pour la distance des feuillets élémentaires.

— *J. Carrera* (prés. par M. G. Urbain). **Sur les limites d'absorption K de quelques éléments.**

Cette étude a été faite avec le spectrographe à cristal tournant de M. de Broglie, en interposant entre le tube et le cristal un écran de plomb avec une fenêtre remplie de la substance à étudier. On a opéré avec des terres rares et avec le tantale

SPECTROSCOPIE. — *Pierre Steiner* (prés. par M. G. Urbain), **Les spectres d'absorption ultraviolets du vératrol et de la vanilline**

Il s'agit de nouveaux exemples montrant l'influence, sur les propriétés absorbantes, de l'introduction successive de groupes atomiques dans les molécules des dérivés du benzène.

La courbe d'absorption du *vératrol* est semblable à celle de la pyrocatéchine ; celle de la *vanilline* peut être rapprochée d'une part de celle de la pyrocatéchine et du vératrol, d'autre part de celle de l'aldéhyde benzoïque.

— *Victor Henri* et *E. Walter* (prés. par M. G. Urbain). **Loi de distribution des bandes dans le spectre d'absorption ultraviolet de la vapeur de toluène.**

Le spectre d'absorption se compose d'un grand nombre de bandes étroites, dont plus de 200 ont été mesurées. La formule calculée s'accorde avec les résultats de l'expérience ; le moment d'inertie de la molécule de toluène a pu être trouvé égal à $I = 21 \times 10^{-10}$; on avait trouvé pour celle du benzène la valeur $14,5 \times 10^{-10}$. Les nombres obtenus permettent de construire un modèle spécial de la molécule de toluène.

— *Armand Castille* et *F.-W. Klingstedt* (prés. par M. G. Urbain). **Spectres d'absorption ultraviolets de l'acide benzoïque et des trois acides oxybenzoïques.**

L'introduction du groupement COOH dans le noyau du benzène provoque un décalage du spectre vers le rouge d'environ 230 unités angström, une augmentation d'environ quatre fois le coefficient d'absorption et un élargissement des bandes de l'azote. Le dérivé *para* donne un spectre nettement différent des dérivés *ortho* et *méta*.

MÉTÉOROLOGIE. — *E Bauer* et *A. Danjon* (prés. par M. Hadamard). **L'absorption atmosphérique au Mont Blanc.**

On a opéré à l'observatoire Vallot, à l'altitude de 4.347^m avec le photomètre universel de Fabry et Buisson, et on a mesuré la variation de l'éclat du Soleil avec la distance zénithale. A partir du zénith, la courbe du logarithme de la quantité de lumière transmise en fonction de la masse d'air traversée ressemble à un arc d'hyperbole qu se confond avec l'asymptote à 87° du zénith. Tout se passe comme si les ordonnées de la courbe étaient la somme de deux termes, l'un représenté par une droite en fonction de la masse, dû à la diffusion moléculaire et à l'absorption sélective ; l'autre d'abord croissant puis tendant vers une limite pratiquement atteinte vers 87°.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Jean Dybowski* (prés. par M. Louis Mangin). **Une nouvelle force industrielle : l'utilisation des calories fournies par les sources thermales.**

Les calories tirées des sources thermales dont les températures sont de l'ordre de 60° pourraient servir à échauffer des serres et permettre, sur des surfaces étendues, la culture des primeurs et faciliter l'industrie du forçage des fruits, des légumes et des fleurs. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Volmar* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Photolyse de l'acide tartrique et des acides alcools.**

Complétant les résultats obtenus par MM. Berthelot et Gaudechon, l'auteur montre que l'acide tartrique, soumis à l'action des radiations ultraviolettes, est décomposé. Dans le cas d'une solution à 1 p. 100, on observe le dégagement d'un mélange gazeux (CO^2,CO,H et carbure) et la formation d'aldéhydes. En milieu très alcalin, CO disparaît, et il y a formation de substances réductrices voisines des sucres. Ce mode de transformation expliquerait la maturation des fruits.

CHIMIE ORGANIQUE. — *M. Bourguel* (prés. par M. Haller). **Sur la préparation des carbures acétyléniques vrais.**

On fait tomber goutte à goutte un bromure éthylénique sur l'amidure de sodium en suspension dans le benzène ou le toluène.

$$R\text{-}CBr{=}CH^2 + NH^2Na = R\text{-}C{\equiv}CH + NH^3 + BrNa$$

En partant d'un dibromure saturé on arrive de même au carbure acétylénique, tel le phénylacétylène, obtenu avec le styrolène bibromé, le phénylpropène, l'éther méthylpropargylique, etc. ; il ne se produit pas d'isomérisation ou de polymérisation comme lorsque les préparations sont obtenues en présence de la potasse ou de la soude.

— *Lespieau* (prés. par M. Haller). **Dinitrile Bioxyglutarique $CN\text{-}CH^2CHOH\text{-}CH^2C\text{-}N$.**

L'auteur a utilisé le nitrile chloré préparé par lui en 1898 et l'a fait agir sur le cyanure de potassium.

$$ClCH^2CHOH\text{-}CH^2CN + CNK = CN\text{-}CH^2CHOH.\text{-}CH^2CN + ClK$$

Ce dinitrile n'avait pas encore été isolé. Si on le soumet à l'action de BrH on obtient des cristaux de bromhydrate de dinitrile bromé ; celui-ci, traité par le carbonate de potassium, donne le dinitrile cristallisé qui a pu être identifié par la cryoscopie et par l'analyse chimique.

CHIMIE AGRICOLE. — *A. Demolon* et *P. Boischot* (prés. par M. Lindet). **Recherches sur l'assimilabilité des engrais phosphatés.**

L'acide carbonique étant un des facteurs principaux de la vie des plantes, les auteurs étudient la solubilité des divers engrais phosphatés dans l'eau chargée d'acide carbonique. Le phosphate précité, tout comme le superphosphate, tient la première place ; le phosphate tricalcique est environ moitié moins soluble. L'expérience met en évidence l'influence du carbonate de chaux, dont la présence diminue, et parfois annule, la solubilité. A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *P. Diénert.* **Sur la circulation souterraine en terrains fissurés.**

Les expériences faites avec la fluorescéine ont vérifié que la circulation souterraine se fait à peu près parallèlement aux vallées. Ainsi les eaux engouffrées dans la vallée d'Avre viennent ressortir aux sources de Verneuil, celles absorbées dans la vallée du Buternay débouchent dans les sources de Blavon, enfin les eaux perdues dans la vallée de Monvilliers viennent réapparaître aux sources de Rivière et de Launay, toutes émergences situées à la base des vallées qui les alimentent. Ces expériences montrent encore que les sources, non situées au débouché d'une vallée, se trouvent généralement placées à l'aval de la vallée dont elles drainent les eaux.

— *Solignac* (transm. par M. Ch. Depéret). **Sur la Tectonique du pays des Mogods, du plateau des Hédil et du Béjaoua septentrional (Tunisie septentrionale).**

Il est vraisemblable d'ad mettre l'existence, dans le pays des Hédil et de Bizerte, d'au moins une *nappe charriée* triasique.

Le Béjaoua septentrional, suite du pays des Hédil, comprend une série de rides anticlinales et synclinales de marnes suessonniennes, de calcaires éonummulitiques un peu phosphatés à *Nummulites planulatus*, de marnes jaunes mésonummulitiques, de direction NNE-SSW à NE-SW. En plusieurs points la tectonique se complique de phénomènes de chevauchement : éonummulitique chevauchant le Burdigalien à *Pecten Crestensis* de Sidi el Alidj, le Burdigalien de l'oued Guermoul le Burdigalien de l'oued Badjar.

BOTANIQUE. — *P. Bugnon* (prés. par M. Guignard). **Sur le nombre des cotylédons de la Ficaire.**

La Ficaire possède deux organes foliaires ayant les mêmes connexions anatomiques avec la racine que les deux cotylédons des espèces dicotylées de la même famille. L'hypothèse actuellement la plus plausible est que la Ficaire est hétérocotylée : l'un des cotylédons se développe avant l'autre et présente un limbe dichotome (caractère ancestral) ; le deuxième prend l'aspect d'une feuille végétative ressemblant aux suivantes et si, à cause de cela, on lui refuse le nom de cotylédon, il en résulte que la Ficaire doit être considérée comme monocotylédone par hétérocotylie.

CYTOLOGIE. — *Marcel Mirande* (prés. par M Guignard). **Sur la nature de la sécrétion des stérinoplastes du Lis blanc.**

Pour justifier le nom de *stérinoplastes* qu'il a donné aux organites que l'on observe dans les cellules épidermiques des bulbes du Lis blanc, l'auteur démontre que leur corps central est une dissolution lipoïde de cholestérine végétale ou *phytostérine*.

Ces observations sur le Lis blanc ouvrent le champ à des recherches cytologiques nouvelles sur la question des phytostérines, dont la grande fréquence est indicatrice d'un rôle physiologique important.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Trabut* (prés. par M. Guignard). **Carpoxénie et mutations gemmaires chez les Citrus cultivés.**

Les mutations par bourgeons sont très fréquentes chez les *Citrus* et spécialement chez le groupe des *Navet* à étamines stériles. Ces mutations sont parfois avantageuses et il y a lieu de les fixer par la greffe. Très souvent ces mutations donnent des fruits bizarres et sans valeur et il est important d'éviter de les multiplier dans les cultures.

La pollinisation étrangère produisant la carpoxémie peut probablement déterminer aussi la cladoxénie, qui serait l'origine d'une partie des variations par bourgeons.

ENTOMOLOGIE AGRICOLE. — *J. Feytaud* (prés. par M. Marchal). **Un plan de lutte contre le Doryphore de la Pomme de terre.**

L'auteur indique et résume, sous forme de tableau, les règles de défense qu'il y a lieu d'appliquer pour anéantir les foyers de Doryphore, devenus nombreux et dispersés sur une vaste surface par suite des mesures insuffisantes de 1922. Les procédés à utiliser sont : le ramassage, la pulvérisation, la destruction du feuillage et la désinfection du sol. Deux conditions sont indispensables pour empêcher la diffusion du mal : connaître les foyers de très bonne heure et les traiter immédiatement.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *H. Hérissey* (prés. par M. Guignard). **Sur la réversibilité de l'action fermentaire de la d-mannosidase α.**

La d mannosidase α, enzyme contenu dans la graine de luzerne germée, peut, suivant la composition du milieu dans lequel s'opère la réaction fermentaire, provoquer soit le dédoublement, soit la synthèse du méthyl-d-mannoside α. Ainsi que le montrent les essais relatés dans cette Note, hydrolyse et synthèse sont bien le fait d'un même ferment, dont l'action, en présence d'alcool méthylique et de mannose ou de méthyl-d-mannoside, détermine un état d'équilibre, d'ailleurs évidemment variable suivant la proportion respective de ces trois principes.

Il est remarquable de constater que, dans un milieu renfermant seulement 10 gr. d'alcool méthylique pour 100 cm^3, l'état d'équilibre auquel conduit la réaction fermentaire correspond cependant à une limite très élevée de glucosidification, puisque cette dernière atteint 46 à 47 pour 100 du mannose mis en œuvre.

ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE. — *Marcel Baudouin* (prés. par M. Charles Richet). **La Radiographie appliquée à l'étude des lésions osseuses humaines préhistoriques.**

Grâce à la radiographie, l'auteur a pu déterminer une fracture de l'extrémité inférieure du cubitus et des fractures de l'extrémité inférieure du radius, d'une nature étiologique un peu particulière. D'autres radiographies se rapportent à des corps étrangers que le traumatisme direct a fixés sur le périoste.

L'ensemble des diverses observations consignées dans cette Note doit engager tous les préhistoriens à faire radiographier, non seulement les os humains *pathologiques* trouvés au cours des fouilles, mais aussi les débris osseux, non malades, mais n'ayant pas une apparence tout à fait normale. Des découvertes peuvent en découler, de nature à éclairer d'un jour nouveau toute la biologie de nos ancêtres, et leur façon de vivre.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Andre Broca* et *Jean Comandon* (prés. par M. J.-L. Breton). **Sur la représentation picturale du mouvement.**

Les auteurs croient pouvoir recommander aux peintres l'étude des films cinématographiques au point de vue spécial de la recherche des positions caractéristiques, qui, placées statiquement auprès l'une de l'autre, donneront à un groupe l'aspect de la vie.

ZOOLOGIE. — *Jacques Pellegrin* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Nouvelle contribution à la faune ichtyologique des eaux douces du Maroc.**

Le total des espèces dulçaquicoles marocaines se trouve actuellement porté à 30, plus 2 variétés. Les récentes additions paraissent montrer dans les rivières chérifiennes une certaine prédominance des types européens, et la présence de Cobitidinés, comme la Loche de rivière, est des plus caractéristiques sous ce rapport.

MÉDECINE. — *H. Bordier* (transm. par M. d'Arsonval). **Influence de la d'Arsonvalisation diathermique sur les glandes endocrines. Application au traitement de la maladie de Basedow.**

Dans le syndrome de Basedow, le traitement diathermique paraît appelé à rendre de grands services aux malades. La

tachycardie est le symptôme qui s'améliore le plus rapidement. Le volume du goître subit une diminution pouvant atteindre plusieurs centimètres de la circonférence du cou. L'exophtalmie s'améliore aussi relativement vite, beaucoup plus vite qu'après la radiothérapie ou la galvanisation.

P. Guérin.

Séance du lundi 19 *mars* 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Georges Bouligand* (prés. par M. Goursat). **Sur quelques points d'Analyse fonctionnelle.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard.* **Sur les systèmes triplement indéterminés de sphères, de cercles et de deux points.**

ARITHMÉTIQUE. — *Emile Borel.* **Sur l'approximation les uns par les autres de nombres rationnels ou incommensurables appartenant à des ensembles énumérables donnés.**

NOMOGRAPHIE. — *W. Margoulis* (prés. par M. M. d'Ocagne). **Sur la théorie générale de la représentation des équations au moyen d'éléments mobiles.**

MÉCANIQUE. — *J. Haag* (prés. par M. Emile Borel). **Sur le problème des *n* corps en relativité.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *L.Lecornu.* **Sur la durée de révolution des planètes.**

CHRONOMÉTRIE. — *Jules Andrade.* **Assemblage de quatre ressorts réglants, produisant un frot ement constant et un frottement quadratique.**

Ces combinaisons peuvent servir dans la construct on des pendulettes de très haute précison et permettre un excellent réglage thermique.

TOPOGRAPHIE. — *Henry Huber*. **Sur un procédé, considéré comme nouveau, de représentation stéréoscopique des surfaces topographiques.**

Le procédé que M. Poivilliers a présenté récemment (C. R., t. CLXXVI, p. 237) n'est pas nouveau. M. Hubert l'avait déjà décrit antérieurement (C. R., t CLXV, 1917, p. 1.059).

OPTIQUE. — *G. Gouy.* **Sur le perfectionnement du microscope par l'emploi des rayons X.**

Le pouvoir séparateur du microscope est en raison inverse de la longueur d'onde de la radiation employée. Les rayons X, de longueurs d'onde voisines de 100 angströms, que M. Holweck a pu produire, pouvant se réfléchir et se réfracter, sont susceptibles de donner un pouvoir optique environ 50 fois plus grand que la lumière. Il peut donc résulter de leur emploi de grands progrès.

ÉLECTRICITÉ. — *R. Dufour* (prés. par M. J.-L. Breton). **Les fours à induction à haute fréquence.**

La mise au point d'un modèle de ces fours permet la fusion des métaux tels que l'or, le platine, la fusion du quartz, certaines recherches à haute température. La théorie met en évidence que, dans un circuit comportant une self-induction, une capacité accouplée à un secondaire doué de self et de résistance, mais sans capacité, il existe deux valeurs de la résistance du circuit secondaire qui, toutes choses égales d'ailleurs, conduisent à un régime critique de la décharge. Entre ces deux valeurs de la résistance du secondaire, la décharge est oscillante ; de part et d'autre, elle est apériodique.

PHYSIQUE. — *A. Leduc* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Sur une nouvelle amélioration de l'équation d'état des gaz.**

La nouvelle formule que propose M. Leduc s'applique dans un domaine de pressions plus étendu que les formules du genre de celle de Van der Waals, elle s'accorde avec la possibilité d'un covolume grandissant avec le volume spécifique ; enfin, elle ne s'oppose pas, comme les précédentes, à ce que la densité du fluide dépasse 3 D_c, alors qu'on a observé des densités plus grandes que 4 D_c, et même 4,6 D_c.

SPECTROSCOPIE. — *Léon* et *Eugène Bloch* (prés. par M. Brillouin). **Spectres d'étincelle d'ordre supérieur.**

On a opéré avec la décharge dans la vapeur de mercure, celle-ci étant contenue dans un tube de silice porté à haute température. Si on fait croître le voltage de la décharge, on observe d'abord le spectre d'étincelle du premier ordre ; les raies, entre 5.000 et 2.200 UA, apparaissent au spectrographe, vers les bords du champ, ensuite se complètent de façon à occuper tout le champ, puis diminuent et se localisent dans la région centrale. Les autres (spectre d'étincelle d'ordre supérieur) n'apparaissent qu'aux voltages très élevés et sont encore en voie d'accroissement quand les premières sont sur le déclin. Ces différents spectres correspondraient à des émissions d'atomes neutres ou privés d'un ou plusieurs électrons.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Ch. Maurain* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Mesures magnétiques en Bretagne**

Ces mesures ont été faites en quarante et une stations, dont dix-neuf voisines d'anciennes stations visitées par Moureaux. La variation séculaire de la déclinaison (moyenne : —2°53'5) est l'ordre de grandeur de celle observée au Val Joyeux (—2°59') Celle de l'inclinaison (—41' en moyenne) est plus grande que celle observée au Val Joyeux (—32') et enfin celle de la composante horizontale (28 unités du quatrième ordre en moyenne) est presque deux fois plus grande qu'au Val Joyeux. Ces différences doivent tenir à la déformation du champ magnétique dans la région bretonne, qui est une des régions à plus forte anomalie magnétique en France.

MÉTÉOROLOGIE. — *Filippo Eredia* (prés. par M. Ch. Lallemand). **Sur la température de l'air en Tripolitaine.**

Il s'agit d'observations faites à Tripoli, Ifren, Nalut, Garian, Tarhuna. Les écarts entre les températures moyennes des mois chauds et froids sont plus marqués sur la côte méditerranéenne que sur les hauts plateaux. Cela est dû aux courants atmosphériques qui soufflent du nord en hiver, et du sud en été.

R. Dongier.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Ch. Moureu* et *Ch. Dufraisse.* **Autoxydation et action antioxygène. Propriétés catalytiques de l'iode et de ses composés. Cas de l'acroléine (VI).**

Les auteurs ont exposé leur théorie du mécanisme de l'action antioxygène (C. R., t. CLXXVI, 1923) ; ils ont ainsi prévu l'action antioxygène des composés de l'iode ; les iodures en présence de l'acroléine se comportent comme les phénols. Avec l'iodhydrate de monométhylamine, l'action est encore nette à la dose d'un millionième. Avec l'iodure de sodium il y a arrêt complet de l'oxydation, lorsque la dose est d'un millième. On observe une inversion, c'est-à-dire production d'une catalyse positive. Ce passage est influencé par la lumière. De faibles quantités d énergie suffisent pour changer le sens de la catalyse. Ceci explique le rôle de l'iode en biologie, par exemple dans la glande thyroïde qui est un organe auquel on attribue un rôle régulateur des oxydations. Suivant les besoins de l'organisme, l'iode passerait de l'état de catalyseur positif à l'état de catalyseur négatif.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *L. Maquenne.* **Sur l'hydrolyse du maltose par l'extrait de malt.**

Avec M. Roux, l'auteur avait étudié la saccharification diastasique de l'empois d'amidon, et avait montré sa transformation à peu près intégrale en maltose Des travaux récents l'amènent à publier des résultats inédits obtenus déjà en 1906, qui montrent la formation, en outre du maltose, d'un nouveau corps, le glucose ; tout se passe comme si l'extrait de malt contenait avec l'amylase une autre enzyme, la maltase.

DYNAMIQUE CHIMIQUE. — *C.-E. Guye* (prés. par M. D. Berthelot). **Interprétation cinétique de la règle de Van't Hoff.**

Cette règle, suivant laquelle, au voisinage de la température ordinaire, on doublerait la vitesse de réaction par une élévation de température de 10° est précisée par l'auteur, qui met en évidence la prédominance de l'action dissociante due aux chocs pariétaux sur celle qui est provoquée par les chocs des molécules.

CHIMIE PHYSIQUE. — *R. Audubert* (prés. par M. P. Janet). **Action de la gélatine sur les piles de concentration.**

Ce rôle des colloïdes sur les phénomènes de surtension s'explique par la variation de concentration de l'ion Ag par exemple dans la pile $ClAg-NO^3Ag$; Ag+ formerait avec la gélatine un complexe d'absorption analogue à ceux qui ont été admis par M. Jean Perrin dans ses expériences sur la protection des colloïdes instables.

CHIMIE ORGANIQUE. — J.-*B. Senderens* **Déshydratation catalytique des alcools par l'acide sulfurique étendu.**

L'auteur a déjà montré que le rôle de cet acide ne consiste pas dans une absorption d'eau, mais bien dans une action catalytique. On arrive, par l'action des hydrates sulfuriques, à une préparat on des éthers oxydes et des carbures ; en raison de la dilution. de SO^4H^2, il convient de mettre en présence des quantités de ces substances suffisantes pour atteindre la température nécessaire à la catalyse. Si on emploie 100 cc. de propanol et 60 cc. d'acide dilué avec 2/3 d'eau, on obtient une température correspondant à la formation simultanée de propylène et d'oxyde de propyle. Avec une plus grande quantité d'acide, la catalyse produira surtout du propylène. Le facteur essentiel de cette méthode est la température

— *L. Bert* (prés. par M. A. Haller . **Sur une synthèse nouvelle du cumène et du paracymène.**

L'action des magnésiens du bromobenzène et du p-bromotoluène sur le sulfate d'isopropyle a permis de réaliser cette synthèse avec un rendement convenable. Les réactions obtenues confirment la constitution isopropylique adoptée pour le groupe C^3H^7. Le p-bromotoluène a été obtenu par deux méthodes nouvelles.

— *E. André* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur les acides alcools contenus dans une huile de pépins de raisins.**

La méthode d'analyse immédiate a donné à l'auteur des résultats intéressants. L'huile obtenue renferme deux acides alcools en C^{14} et C^{16}, l'un est saturé l'autre est à liaison éthylénique. A. RIGAUT.

CHIMIE BIOLOGIQUE — L. *Maquenne*. **Sur l'hydrolyse du maltose par l'extrait de malt.**

L'auteur rappelle certaines expériences déjà anciennes, qui montrent que l'extrait de malt renfermerait, à côté de l'amylase, une petite quantité de maltose, ce qui après tout n'a pas lieu de surprendre puisque cet enzyme existe normalement dans d'autres graines que l'orge, en particulier dans le maïs et dans le sarrasin.

GÉOLOGIE. — *Ph. Glangeaud.* **Le sondage pétrolifère de Crouelle, près de C ermont-Ferrand (Puy-de-Dôme)**

Les dépôts traversés par le sondage que l'auteur classe provisoirement dans le Sannoisien supérieur, le Stamp en inférieur et moyen, comprennent une série alternante de couches d'eau douce, d'eau saumâtre et lagunaire (couches à anhydrite) rappelant à beaucoup d'égards l'oligocène de Pechelbronn.

Le sondage a rencontré quelques nappes d'eau salée peu importantes. Mais un fait nouveau que M. Glangeaud tient à mettre en lumière est que tous les sédiments sont actuellement salés, depuis presque la surface du sol jusqu'à la base du sondage. L'eau salée a migré dans l'ensemble du synclinal. Le pétrole aussi a migré partiellement avec les gaz carburés et H^2S très abondants qui l'accompagnent sur presque toute a hauteur du synclinal, en imprégnant irrégulièrement les sédiments. Le faciès des couches oligocènes du sondage de Crouelle est donc actuellement salifère et pétrolifère.

— *Henri Joly* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur quelques particularités du Bajocien des environs de Montmédy (Meuse).**

Les ripp e-marks indiquent que la profondeur de la mer ne dépassait pas 200 mètres ; le débris végétal indique la proximité du rivage ; enfin le mou age des pistes implique une émersion momentanée de la plage. Ainsi, la mer bajocienne oscillait dans la région de Montmédy qui se trouvait tout à fait sur le littoral.

La gangue des conglomérats et des fossiles contient une notable proport on de phosphate de chaux.

La mer bajocienne était beaucoup moins étendue que celle du Lias ; elle était en pleine période de régression, mais de régression ente, compliquée d'oscillations.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Blaringhem* (prés. par M. L. Guignard). **Nouveaux faits relatifs aux hybrides de Blés et d'Ægilops.**

L'auteur a réalisé l'hybride entre *Ægilops ventricosa* Tausch et divers *Triticum*. Ses essais montrent que le pollen du genre *Haynaldia* est sans effet sur les ovaires d'*Ægilops* ; que celui du *Secale* au contraire agit, à certain degré, comme les pollens du *Triticum*.

Monococcum, Tr. vulgare et *Tr. Spelta* fécondent difficilement, mais à des taux comparables, *Ægilops ovata* et *Æ. ventricosa*.

La réussite la plus inattendue est celle de la fécondation presque totale des ovaires *Æ. ventricosa* par le pollen de l'hybride *Monococcum* x *durum*. De plus, dans cette série, l'influence directe du pollen (Xénie) sur l'embryon est manifeste.

— *H. Colin et Mlle Y. Trouard-Riolle* (prés. par M. Guignard). **Dissociation de l'hybride : Orge noire à barbes lisses × Orge Albert.**

L'orge Albert est une orge vêtue, à 6 rangs, blanche rugueuse, d'une homogénéité parfaite. L'orge noire qui a servi dans les expériences est vêtue également et à 6 rangs ; elle a le grain noir, les barbes noires, lisses, sauf à l'extrémité.

Lorsque, dans des croisements semblables, on dit que les caractères noirs et rugueux sont dominants et que les épis noirs et rugueux en F_1 se dissocient en F_2 en donnant les combinaisons prévues par Mendel, on ne fait qu'énoncer, disent les auteurs, un résultat schématique propre à diriger le généticiste dans la recherche des types les plus remarquables. En F_2, la proportion des épis noirs lisses est écrasante et les combinaisons mendéliennes se trouvent disséminées parmi d'autres formes en grand nombre où l'on peut découvrir tous les types intermédiaires.

BOTANIQUE. — *Lucien Daniel* (prés. par M. P.-A. Dangeard). **Régénérescence de la Pomme de terre par la greffe.**

Le greffage de la Fluke sur Solanées jeunes est un moyen de régénérer, pendant un temps dont la durée est à déterminer expérimentalement, cette variété de Pomme de terre et de l'aider dans la lutte contre les maladies qui l'atteignent ; c'est aussi un moyen d'obtenir accidentellement des variétés nouvelles. Il est très probable que les résultats varieront suivant les hypobiotes ou sujets sur lesquels on placera la Fluke, les épibiotes qui lui serviront de support, comme aussi avec les variétés de la Pomme de terre dont on pourra se servir.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *A. Polack* (prés. par M. J.-L. Breton). **Compensation accommodative du chromatisme de l'œil. Insuffisance de la héorie de d'Alembert.**

La meilleure compensation accommodative du chromatisme de l'œil est obtenue par la mise au point sur les radiations jaunes ou orangées et nullement sur les radiations moyennes du spectre visible, comme le veut la théorie de d'Alembert et comme l'enseignent encore les traités modernes.

PHYSIOLOGIE. — *L. Garrelon* et *D. Santenoise* (prés. par M. Charles Richet). **Rapports entre la résistance de l'organisme aux poisons et la modification rapide du réflexe oculo-cardiaque (contribution à l'antianaphylaxie).**

Toutes les fois que le milieu intérieur est modifié par la pénétration d'une substance étrangère, la résistance de l'organisme est marquée par une inversion du tonus neuro-végétatif, avec diminution, suppression ou inversion du réflexe. La résistance semble d'autant plus efficace que le système neuro-végétatif est plus souple, c'est-à-dire capable d'une inversion rapide.

C'est par cette inversion de tonus qu'on peut expliquer la production de l'antianaphylaxie.

On peut se demander si l'organisme ne réagit pas de même à l'égard des toxines microbiennes et si, à côté de la production d'anticorps, l'organisme ne possède pas, par un système nerveux végétatif et actif, un remarquable moyen de défense.

HISTOLOGIE. — *Marc Romieu* (prés. par M. Ch. Gravier). **Contribution à l'histologie comparée du muscle strié.**

Presque tous les muscles de la *Magelona papillicornis* O. F. Müller sont striés, ce qui est en opposition avec ce qu'on rencontre chez le plus grand nombre des Polychètes. Par leur striation, les muscles de la *Magelona* méritent d'être rapprochés de ceux des Arthropodes quoique les cases musculaires soient plus basses que chez ces derniers, mais ils se rapprochent surtout des muscles adducteurs des Mollusques bivalves, à cause de la variété des aspects que peut revêtir cette striation.

RADIOLOGIE. — *Mme J. Samuel Lattès* (prés. par M. G. Urbain). **Sur les conditions physiques qui accompagnent le phénomène de nécrose produit par les rayons du radium.**

Certains rayons paraissent seuls responsables du phénomène de nécrose. Il s'ensuit qu'en éliminant ces rayons et tous corps susceptibles de les engendrer par rayonnement secondaire, on se mettra à l'abri du phénomène de nécrose. Il suffira, pour éliminer ces rayons nécrosants, d'employer des filtres secondaires de densité voisine de 1, en couches au moins égales dans chaque cas aux épaisseurs nécrosées, fait que l'usage a précisément consacré en thérapeutique.

Pour les filtrations par 1^{mm} et $1^{mm}5$ de platine, les courbes et les résultats numériques montrent que le rayonnement nécrosant est uniquement engendré par le platine. Ce dernier absorbe intégralement tout ce que le rayonnement primaire pouvait contenir de nécrosant.

Pour les filtrations plus faibles, le rayonnement nécrosant est la somme d'un rayonnement primaire échappé à l'action absorbante du filtre et d'un rayonnement secondaire engendré par le filtre.

P. Guérin.

Séance du lundi 26 *mars* 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Soula* (prés. par M. Hadamard). — **Sur les séries de Taylor qui ont une infinité de coefficients nuls.**

— *P. Noaillon* (prés. par M. Hadamard). — **Fonctions harmoniques dont le gradient s'annule à l'infini.**

CHRONOMÉTRIE. — *Henri Chrétien* (prés. par M. Bigourdan). **Enregistrement du temps, en chiffres, au millième de seconde, d'après un pendule entretenu électriquement.**

Le dispositif employé dérive de celui de Lippmann au point de vue de l'entretien électrique des oscillations et de celui de Cornu au point de vue de l'enregistrement. Mais les perfectionnements apportés permettent d'éviter les effets d'inertie des pièces mécaniques et d'enregistrer le temps avec une précision remarquable.

MÉCANIQUE. — *G.-E. Beggs* (prés. par M. Mesnager). — **Solution précise au moyen de modèles en papier des problèmes statiquement indéterminés.**

Ce procédé donne de bons résultats. Dans le cas de mouvements dans un plan, on découpe des modèles en papier fort et, au moyen d'un appareil convenable (jauge), on imprime des mouvements de part et d'autre de la position de repos. Les déplacements, destinés à fournir la *courbe d'influence*, sont mesurés avec un microscope dont le micromètre oculaire quadrillé permet d'évaluer, dans deux directions rectangulaires, les déplacements à quelques microns près.

AÉRODYNAMIQUE. — *Lafay* (prés. par M. Hamy). — **Sur l'emploi possible du microphone pour faciliter le vol à voile.**

Un microphone, constitué par de la poussière de graphite enfermée derrière une membrane flexible, marque les variations de pression dues au vent. Un tel instrument fixé en un point convenable de l'aile d'un avion, par exemple dans le cas du vol à voile, pourrait renseigner utilement sur les mouvements de soulèvement ou de chute. Deux microphones disposés symétriquement sur chaque aile fourniraient instantanément des indications sur les rafales rencontrées par l'avion.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *J. Trousset* (prés. par M. B. Baillaud). — **L'observation des planètes peut-elle fournir des arguments pour ou contre la relativité.**

M. Trousset ne pense pas que la précision des observations actuelles puisse fournir le moyen de vérifier les écarts, envisagés par M. Jean Chazy, que doivent présenter les durées de révolution des planètes suivant qu'on les envisage au point de vue de la mécanique classique ou à celui de la relativité.

CALORIMÉTRIE. — *Paul Mondain-Monval* (transm. par M. H. Le Chatelier). — **Sur les variations des chaleurs de dissolution avec la température.**

Des mesures comparatives de chaleur de dissolution à la température ordinaire et à la température de la glace fondante ont été effectuées avec les azotates de K, Na et AzH^4, les chlorures de K et de AzH^4, et enfin le sulfate de potassium SO^4K^2. Pour tous ces sels, les différences sont faibles. Pour l'azotate de potassium, la chaleur de dissolution grandit avec la température, comme du reste la solubilité, qui subit une très rapide augmentation.

PHYSIQUE. — *Th. Tommasina* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **Contribution à la théorie dynamo-cinétique de l'électron de l'atome.**

L'auteur propose d'attribuer à l'électron des mouvements de rotation sur lui-même et de constituer ainsi un élément énergétique, véritable *quantum absolu d'énergie*. A ce constituant ultime de la matière, il propose de donner le nom *d'énergon*. Au moyen de cet élément concret dynamo-cinétique, on peut concevoir une explication mécanique des agents physiques et des atomes chimiques.

— *Georges Déjardin* (transm. par M. Brillouin). — **Vitesses critiques des électrons dans le krypton et excitation des spectres dans ce gaz.**

Les appareils d'observation déjà décrits par l'auteur ont été perfectionnés. Des mesures ont été reprises avec l'argon et entreprises avec le krypton. Le krypton, comme l'argon, possède deux spectres distincts : le premier, dû à l'ionisation de l'atome neutre, comprend un petit nombre de raies, parmi lesquelles les raies jaune et verte bien connues et un groupe de raies intenses dans le bleu ; le second, constitué par un

nombre considérable de raies, dont les plus intenses sont situées dans le bleu et le violet, apparaît comme le résultat de l'ionisation double des atomes des gaz. D'autres raies sont probablement émises par des atomes ayant perdu plus de deux électrons superficiels.

CRISTALLOGRAPHIE. — *P. Gaubert.* — **Les cristaux liquides de l'anisal-p-amidoazotoluol.**

Ce corps présente des singularités intéressantes, qui ont été mises en doute par M. G. Friedel. En premier lieu, il donne un liquide visqueux, pouvant refléter une belle teinte verte quand on le couvre avec une lamelle, et donner une image, en lumière convergente, d'un cristal négatif. En second lieu, si on le fond, sur une lame de verre et si on le refroidit brusquement, il donne le liquide biréfringant bien connu, pouvant se conserver quelque temps ; mais si on le chauffe, il devient isotrope à 45°. Il fond tout simplement et redonne des cristaux liquides si on le refroidit. Si on continue à le chauffer, il se solidifie en donnant deux phases solides dont l'une ne fond qu'à 115°. Les formes polymorphiques ont donc des points de fusion très différents, le point le plus bas étant celui de la phase liquide anisotrope. Ces faits peuvent être vérifiés par qui que ce soit, suffisamment exercé au maniement du microscope polarisant.

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. — *F. Baldet* (prés. par M. Henri Deslandres). — **Contribution à l'étude des parasites atmosphériques.**

Un cadre carré de 2 m. de côté avec 160 spires, sans détecteur, ayant une self et une résistance assez élevées (L=0,16 henry, R=35 ohms) constitue un circuit apériodique sensible aux parasites et aux basses fréquences. On peut l'opposer à un cadre oscillant susceptible de recevoir les parasites et les ondes des stations émettrices et affaiblir ainsi les parasites atmosphériques et les parasites industriels de basse fréquence. Ce dispositif, combiné avec un récepteur à trois lampes (3 ter de la télégraphie militaire), donne des résultats très encourageants, et va être l'objet de nouveaux perfectionnements. R. Dongier.

CHIMIE MINÉRALE. — *R. de Forcrand.* — **Sur l'hydrate thalleux.**

On l'obtient par le sulfate thalleux peu soluble et la baryte, en opérant dans des vases de platine et à l'abri de l'acide carbonique. L'hydrolyse de l'éthylate conduit à une préparation plus facile. L'hydrate, en beaux cristaux jaunes, chauffé à 100° dans l'hydrogène donne Tl^2O. Avec le produit pur, l'auteur a pu déterminer les constantes calorimétriques et confirmer les analogies et les différences existant entre les différents métaux alcalins. L'hydrate thalleux réagit mieux que les hydrates alcalins sur les phénols et les alcools secondaires ou tertiaires, et cela est en accord avec les données de la thermochimie.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Portevin* (transm. par M. H. Le Châtelier). — **Variations de capacité accompagnant les traitements thermiques des corps creux en acier.**

Cette étude a été poursuivie de 1915 à 1917 dans un atelier de fabrication d'obus ; les variations dépendent de la température de la trempe ou du revenu de la dureté de l'acier, de la vitesse de refroidissement ou de chauffage. Il y a augmentation de capacité par la trempe et réduction par le revenu. Avec des trempes répétées, l'accroissement se poursuit ; on tend vers une forme finale sphérique qui est obtenue après plusieurs centaines de trempes. La densité s'accroît en même temps que la martensite s'élimine.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L.-J. Simon* et *M. Frèrejacques.* — **Action méthylante et sulfonante du sulfate diméthylique sur les phénols en l'absence d'eau.**

En solutions aqueuses alcalines, on observe l'action méthylante bien connue ; en l'absence d'eau et d'alcali, on obtient des corps à la fois méthylés et sulfonés. En présence du phénol, il se produit, en même temps que l'anisol, les acides sulfoniques, plus ou moins méthylés de l'anisol et du phénol ; on a là un moyen de préparation de l'anisolsulfonate de méthyle. L'action sur les crésols a permis la préparation d'éthers sulfoniques inconnus. Les éthers sulfoniques méthylants servent déjà de mtéhylants pour préparer de l'aniline.

— *A. Mailhe* (transm. par M. P. Sabatier). — **Nouvelle préparation des urées tétrasubstituées.**

A la température de 400°, la catalyse nickelique des formamides des amines phénolyques alkylées permet de préparer des urées tétrasubstituées alkylaryliques ; il en est de même avec la déméthyldiphenylurée symétrique qu'on prépare avec la formamide de la méthylaniline, et de la diéthyldiorthocrésylurée, qu'on obtient en partant de l'éthylorthotoluidine.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *F. Bordas* et *F. Touplain* (prés. par M. D. Berthelot). — **La dénaturation de l'alcool éthylique.**

Le prix du méthylène dénaturant est prohibitif ; aussi conviendrait-il, pour dénaturer l'alcool industriel, d'utiliser les huiles de résines ou de goudrons de bois en leur incorporant un test comme les éthers boriques pour dépister les fraudeurs. A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *Solignac* (transm. par M. Ch. Depéret). **Sur la tectonique de la plaine de Mateur et de ses abords (Tunisie).**

La Plaine de Mateur et la Garaet Achkel sont entièrement encerclées par des terrains triasiques.

Les assises du Djebel Achkel rappellent certaines couches du Lias et du Jurassique d'Algérie, mais leur âge précis demeure incertain par suite de l'insuffisance des matériaux paléontologiques, et il suffit, pour l'instant, de retenir leur âge secondaire et postriasique.

Plongeant de toutes parts sous la bordure triasique de la plaine et de la Garaet, le Djebel Achkel doit être considéré comme appartenant au soubassement de ce Trias qui joue, à son égard, le rôle d'une *carapace* et laisse, dès lors, apercevoir son allure en *nappe de charriage.* L'ensemble de la plaine de Mateur et de la Garaet Achkel forme donc une fenêtre de cette nappe.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Pierre Dangeard* (prés. par M. P. A. Dangeard). **Le vacuome dans les grains de pollen des Gymnospermes.**

Le vacuome des grains de pollen contient, comme celui des graines, une substance en solution colloïdale plus ou moins épaisse qui a le caractère de se colorer vitalement ; cette substance a des propriétés à la fois osmotiques et électives. Les vacuoles peuvent se présenter à l'état de sphérules arrondies ou à l'état de très fins réseaux (cellules germinatives). La substance contenue dans ces vacuoles a une réaction acide ou légèrement basique. Une continuité directe existe, comme dans la germination des graines, entre le vacuome des grains de pollen et celui des boyaux polliniques.

PHYSIOLOGIE. — *Mlle France Gueylard* (prés. par M. Charles Richet). **Intervention de la rate dans les phénomènes d'adaptation aux changements de salinité.**

L'Epinoche possède une rate beaucoup plus volumineuse, comparativement à son poids, que celle d'autres poissons d'eau douce ne présentant pas la même adaptation.

Les variations brusques de salinité du milieu extérieur ont une action très particulière sur la rate des Epinoches ; à côté de modifications d'aspect nettes, elles abaissent le rapport de poids de cet organe au poids total du corps jusqu'à

un minimum très rapidement atteint et dont la valeur est réglée par la plus ou moins haute teneur en sels de l'eau où l'on a fait vivre ces poissons.

— *Marcel Duval* et *P. Portier* (prés. par M. Charles Richet). **Imperméabilité à l'urée de divers tissus de poissons Sélaciens.**

Les expériences ont été réalisées sur *Scyllium caniculus*. Elles consistent à remplacer l'eau de mer qui entoure le poisson par une solution d'urée dans l'eau ordinaire. Dans ces conditions, la branchie et les téguments semblent bien imperméables à l'urée dans le sens du milieu externe vers le milieu interne, comme ils le sont en sens inverse.

Ces résultats amènent à envisager un nouveau problème. Les globules de sang et, d'une façon plus générale, les cellules des organes internes du Sélacien sont-ils perméables ou imperméables à l'urée ? C'est ce que des recherches en cours permettront sans doute de décider.

BIOLOGIE. — *Jules Amar* (prés. par M. Daniel Berthelot). **La loi de viviréaction en Biologie et en Pathologie.**

Tout acte pathologique ou physico-chimique qui tend à atténuer les phénomènes d'oxydation organique provoque, par un mécanisme de défense, un accroissement relatif de la ventilation pulmonaire. C'est là le fait antérieurement exprimé par l'auteur sous le nom de « Loi de viviréaction ». M. Amar établit aujourd'hui que la viviréaction est un mécanisme nerveux de défense de la combustion cellulaire, remarquable surtout chez les animaux à température constante. La défense a lieu contre tout agent susceptible d'atténuer la fixation d'oxygène, ou se comportant en *réducteur*.

Au point de vue biologique, la loi de viviréaction gouverne et défend l'organisme des animaux supérieurs.

HÉMATOLOGIE. — *L. M. Betances* (prés. par M. Henneguy). **Sur la différenciation spécifique de la cellule hématique chez les Métazoaires.**

L'auteur montre qu'il n'y a pas de relation définie et intime entre les variétés de la cellule sanguine et l'espèce animale ; il n'existe pas davantage un rapport étroit entre le milieu et la variété du produit de différenciation, pas plus qu'entre la fonction et la forme du produit, ni entre la chromophilie et sa constitution chimique. La monobasophilie et la monooxyphilie sont *irréversibles*. La neutrophilie et l'amphophilie le sont aussi.

Il paraît évident que seule la loi de la répartition du travail ou le *besoin* peuvent expliquer la différenciation spécifique de la cellule hématique chez les Métozoaires bien que certains exemples l'infirment.

PROTISTOLOGIE. — *André Lwoff* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur la nutrition des Infusoires.**

Quoique, dans les conditions naturelles, la nutrition des Infusoires libres soit purement phagocytaire, il semble qu'on puisse, en leur fournissant un milieu convenable, arriver à nourrir certains d'entre eux de substances dissoutes.

CYTOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Boris Ephrussi* et *André Lwoff* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur la double périodicité cyclique de la zone de division chez un Cilié, *Colpidium colpoda*, mise en évidence par la réversion de la scission.**

Des Colpidiums sont transportés, du milieu de Peters dans un milieu hypertonique contenant 2,8 pour 1.000 de chlorure de sodium, à des temps variables après la division. On constate alors qu'il existe, dans l'intervalle de deux divisions successives, deux périodes pendant lesquelles il est possible, par le traitement hypertonique, d'obtenir la formation de monstres doubles.

Or, il est certain qu'environ 30 minutes avant la division existe dans l'infusoire une zone de division. C'est certainement elle qui est influencée par le traitement hypertonique, aussi les auteurs expliquent-ils la possibilité d'obtenir des diplozoaires entre 4 heures 30 minutes et 6 heures 30 minutes après la scission par la présence à ce moment d'une zone de division qui disparaît ensuite pour réapparaître 45 minutes environ avant la scission suivante.

On voit donc qu'il existe chez *Colpidium colpoda* une double périodicité cyclique dans l'évolution de la zone de division. La séparation des deux individus fils ne se produit qu'après sa deuxième apparition. . Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

La Théorie de la Relativité, par Edmond BAUER. In-8° de 128 pages. Eyrolles, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

M. Bauer s'est efforcé, dans ce petit ouvrage, préfacé par M. Langevin, de rendre compte de l'essentiel de la théorie d'Einstein, sous une forme concrète, destinée à être comprise par tous.

Suivant l'ordre logique et historique, l'auteur rappelle comment, à la fin du siècle dernier, les physiciens voulant mettre en évidence le mouvement de la terre par rapport à l'éther, se sont trouvés dans un dilemme, et comment la théorie de la relativité restreinte permet de lever la contradiction apparente qui existe entre l'expérience de Michelson-Morley et celle de Fizeau. Le principe étant admis, il signale toutes les conséquences rationnelles qu'on en peut tirer et, après avoir parlé de la contraction de Fitz Gérald-Lorentz, du temps propre, de la loi d'addition des vitesses et de l'Univers de Minkowski, il explique la façon dont on est parvenu, à propos de la dynamique de l'électron, à soumettre la théorie à un contrôle expérimental.

La relativité générale n'est pas présentée avec moins de clarté et l'analogie avec la géométrie des surfaces et les coordonnées curvilignes de Gauss fait comprendre immédiatement le rôle des dix potentiels dans la géométrie intrinsèque de l'espace-temps. On trouvera également une esquisse de la nouvelle loi de gravitation ainsi que l'indication des théories d'Eddington et de Weyl. On verra dans quelle mesure l'expérience a déjà confirmé les calculs, ainsi que l'ont montré les observations sur le périhélie de Mercure, la déviation des rayons lumineux au voisinage d'une masse telle que le soleil, et le déplacement des raies spectrales.

Les lecteurs désireux de compléter ces notions trouveront à la fin du livre, quelques notes mathématiques complémentaires.

On ne peut que féliciter M. Bauer d'avoir traité en un langage si accessible, d'une concision toute française, un sujet aussi abstrait et à l'égard duquel, il faut le dire, une habitude millénaire de penser nous rend défiants. Ceux-là mêmes que ces idées hardies laissent déconcertés sentiront du moins nettement, après la lecture de cet exposé, toute l'insuffisance des conceptions anciennes.

S. V.

Chimie Industrielle, par P. BAUD. In-8° de 704 pages avec 270 figures. Masson et Cie, Editeurs, Paris. — Prix : 40 francs.

Cet ouvrage répond à un besoin. La guerre a eu

sur le développement des procédés nouveaux de l'industrie chimique une influence très importante. Il était donc utile qu'un livre d'enseignement vint renseigner nos étudiants sur l'état actuel de la Chimie Industrielle. M. P. Baud a voulu leur fournir « un ouvrage complet, et cependant limité, qui fut une introduction et un manuel clair et concis de chimie industrielle. » C'était un grand dessein et il était inévitable que ces 700 pages restent insuffisantes pour donner à toutes les questions l'importance relative qu'elles comportent. Mais on trouvera dans cet ouvrage pour la grande industrie chimique, les métalloïdes et leurs composés, les métaux, les industries organiques, une série de monographies chimiques et techniques complétées par des indications sur les rendements des procédés les plus modernes et par des documents économiques. L'ouvrage est très abondamment illustré. De nombreuses photographies, des plans d'usines, des dispositifs d'outillage, des schémas très clairs rendent ce livre très vivant et en bien des points soulagent très utilement le texte.

Dans l'ensemble, ce livre est donc une introduction assez développée à la chimie industrielle actuelle. Il sera pour les étudiants un outil de travail très utile. Les chimistes, les professeurs qui n'ont pas toujours les loisirs suffisants pour lire régulièrement les périodiques chimiques depuis la guerre, auront intérêt à se reporter au travail de M. Baud pour trouver à peu près partout une image exacte de l'état actuel des choses.

Mais nous pensons que l'auteur aurait rendu son livre beaucoup plus utile encore s'il nous avait, à la fin de chaque chapitre important, indiqué des sources. Pour beaucoup de questions, dont M. Baud nous a donné d'excellents résumés, des ouvrages spéciaux, des articles développés ont paru dans ces dernières années. Nous aurions été reconnaissants à l'auteur si, sans tomber dans l'excès contraire, il avait soulagé notre besogne en nous fournissant l'essentiel de la bibliographie la plus récente : celle qu'il a utilisée.

En résumé, cet ouvrage sérieux est un livre utile qui arrive à son heure. R. G.

The Chemical examination of Water, Sewage, Foods and other substances, par J. E. Purvis and Hodgson de l'Université de Cambridge. Seconde édition. In-8°, 346 pages. Cambridge University Press. — Fetter Lane E. C. 4, London. — Prix : 20 sh.

Tous les chimistes, que la question des eaux et des aliments en particulier intéresse, ont déjà trouvé dans la première édition de cet ouvrage des renseignements assez complets, mais la seconde édition leur apporte un nombre considérable de nouvelles données théoriques et pratiques. Presque tous les chapitres ont été complétés et ils y trouveront un exposé détaillé des méthodes d'analyse des aliments et des boissons et un chapitre spécial sur les analyses toxicologiques. A. B.

Laboratory Manual in General Microbiology, prepared by the Laboratory of Bacteriology and Hygiene. Michigan agricultural College, par Ward Giltner. In-8° de 742 pages, avec 75 figures, 5 planches en noir et un tableau hors-texte. Seconde édition. John Wiley et Sons, New-York. — Chapman et Hall, 11 Henrietta Street, London. — Prix : 21 sh.

Les nouvelles techniques microbiologiques et les procédés de laboratoire modifiés particulièrement pendant la guerre ont nécessité une révision complète de la première édition de ce manuel. De nombreuses corrections y ont été faites et de nouveaux points de vue envisagés. Les auteurs insistent particulièrement sur l'importance si grande de la réaction du milieu qui ne peut être connue exactement que par la détermination de la concentration en ions hydrogène. Tous les chapitres touchant au sol et aux eaux ont été entièrement revus et l'appendice même a été très complété. De plus, dans les quelques pages précédant le premier chapitre, l'auteur eut l'heureuse idée de donner aux débutants la liste des principaux appareils pouvant leur être utile au cours de leurs études. A. B.

Annual report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution showing the operations, expenditures, and conditions of the Institution for the year ending june 30, 1919, un vol. in-8° de 558 p., avec figures, Government Printing Office; Washington, 1921.

Outre les rapports usuels concernant la marche de la Smithsonian Institution, le présent volume contient de nombreuses et fort intéressantes notices sur les recherches récentes dans les diverses branches de la science : Théories modernes des nébuleuses spirales (Curtis); déviation produite sur la trajectoire des rayons lumineux par le champ de gravitation du soleil, lors de l'éclipse du 29 mai 1919 (Dyson, Eddington et Davidson); téléphonie sans fil (Slaughter); le radium et l'électron (Rutherford); le verre et quelques-uns de ses problèmes (Jackson); influence du froid sur la croissance des plantes (Coville); l'extinction du mammouth (Neuville), etc., etc. A. Bc.

L'Hérédité, par Etienne Rabaud. In-16 de 300 pages. (*Collection Armand Colin*). Colin éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

L'Hérédité est le fait de continuité et de similitude que l'on observe entre individus qui descendent les uns des autres, dit l'auteur, au début de son livre. On pourrait facilement critiquer cette définition, mais il n'est pas certain qu'on pourrait actuellement en trouver une meilleure. En effet, les descendants ne sont *jamais* identiques aux ascendants, même dans les races pures, et alors quand convient-il de dire qu'ils leur sont semblables ou qu'ils en diffèrent ? Et puis, n'arrive-t-il pas que deux individus, même descendant l'un de l'autre, sont très peu différents à certains points de vue et très dissemblables sous d'autres rapports ?

Dans la partie où il traite de « l'historique » de la question, M. Rabaud montre que, jusqu'à Darwin inclusivement, l'hérédité est considérée comme une sorte de force inconnue ou merveilleuse présidant à la transmission des caractères. Quant aux lois qui régissent ce phénomène, elles sont encore, même pour le grand naturaliste anglais, pour la plupart inconnues. On ne sait pas encore expliquer, à cette époque, le « retour au type » ou « atavisme ». La théorie des « gemmules », formulée par Darwin, qui regarde les organismes comme des agrégats de parties différentes représentant chacune un « caractère » spécial et se transmettant aux descendants par l'intermédiaire de particules contenues dans les ovules et les spermatozoïdes, se heurte à de très sérieuses objections. La

théorie de Weismann, qui admet, dans l'organisme, deux sortes de plasmas différents (plasma germinatif et plasma somatique), n'est pas non plus admissible. Au contraire, les travaux de Naudin et de Mendel fournissent des données dont l'importance, comme base des explications rationnelles de l'hérédité, est capitale. L'auteur résume clairement ces données et en montre le très grand intérêt.

Dans un chapitre ultérieur, l'auteur traite de l'influence du milieu sur les manifestations héréditaires. Il montre que ce rôle est considérable et peut expliquer le « polymorphisme » des organismes. En ce qui concerne la « télégonie » ou possibilité pour un organisme de transmettre ses propriétés à un autre organisme d'une manière indirecte, et que certains naturalistes admettent, M. Rabaud montre que les preuves certaines n'en ont pas été données ni pour les animaux, ni pour les plantes.

Finalement, M. Rabaud est d'avis que le mécanisme de l'hérédité ne pourra être bien compris que lorsqu'on connaîtra la structure, la composition et les transformations possibles des substances vivantes. Actuellement, on regarde celles-ci comme formées par une association de colloïdes protéiques ou autres et de solutions électrolytiques. Dans cette association, les parties ne sont pas autonomes mais en liaison étroites les unes avec les autres. Tout changement de l'une se répercute sur les autres. Mais la matière vivante ne saurait être regardée comme une agglomération de « particules représentatives ». Toutes les théories admettant l'existence de particules représentatives sont donc inacceptables. L'hérédité se ramène en réalité à un phénomène physiologique (physico-chimique) et non à des phénomènes morphologiques. Quand un spermatozoïde s'unit à une ovule pour le féconder, les deux substances qui se fusionnent réagissent immédiatement l'une sur l'autre, donnant naissance à un complexe nouveau, doué de propriétés plus ou moins semblables à celles des substances qui se sont unies. Le milieu ambiant influe aussi, du reste, sur ce nouveau complexe constituant l'œuf fécondé, en augmentant ou diminuant l'intensité de l'interaction des deux substances constituantes. L'auteur est d'avis aussi que les noyaux cellulaires des gamètes qui se conjuguent n'agissent pas exclusivement seuls l'un sur l'autre, mais que les corps cellulaires jouent aussi un rôle que l'on n'a pas le droit de négliger.

Disons, en terminant, que le petit livre de M. Rabaud rendra de grands services aux biologistes parce qu'il met au point les grands problèmes que soulèvent les études aussi difficiles qu'importantes des phénomènes de l'hérédité.

A. Lecaillon,
Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Toulouse.

Le cycle du rut chez le rat femelle et les phénomènes concomitants, par Long (J. A.) et Evans (H.-M.) (*Mémoires de l'Université de Californie*). Volume 6. In-8° de 148 pages, 11 planches et 7 figures dans le texte. Presses de l'Université de Berkeley, 1922.

Travail excessivement complet et très bien illustré. Voici les points les plus importants. Le cycle dure environ 4 jours. Il se caractérise par des modifications histologiques régulières, périodiques et coordonnées, de tout le tractus génital; ces modifications se traduisent spécialement : par le développement, la dégénérescence et la réparation des épithéliums vaginal et utérin ; le développement et la rupture des follicules ovariques, avec formation de corps jaunes d'ovulation. On peut suivre ces phénomènes, sur l'animal vivant, par l'examen microscopique du contenu vaginal. Les auteurs divisent la période du rut en 5 stades, qu'ils décrivent longuement et qui durent (environ) : 12,12 15,6 et 57 heures. La coloration vitale permet de distinguer 4 types de corps jaunes (ovulation, copulation, grossesse et lactation), les 3 premiers identiques entre eux, le dernier offrant des granulations lipoïdes plus petites. La période reste normale en l'absence de l'utérus ou des glandes mammaires. Elle cesse après ovariotomie, mais reparaît par transplantation des ovaires (il y a, alors, maturation des follicules et formation de corps jaunes).

M. N.

Problèmes sociaux de jadis et d'à présent, par Léon Homo, professeur à la Faculté des Sciences de Lyon. In-12 de 286 pages (*Bibliothèque de Philosophie scientifique*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix: 7 fr. 50.

Les problèmes que la dernière guerre a fait naître ne sont pas nouveauté et représentent des courbes économiques qui se reproduisent périodiquement. Il est piquant de retrouver dans l'antiquité les mêmes soucis, les mêmes préoccupations qui sont les nôtres. C'est ce qu'a fait l'auteur de ce livre, avec une érudition abondante, une connaissance parfaite de l'antiquité grecque et latine. La crise des loyers est celle que nous voyons ; les rapports entre locataires et propriétaires n'ont guère changé et l'intervention de l'Etat demeure, sous le rapport des réglementations, constante à elle-même, soit aussi inefficace. La vie chère, la crise économique du IIIe siècle, le peu de succès des moyens de luttes contre elle, la taxation officielle aboutissaient alors au même résultat : raréfaction et renchérissement des produits. L'impôt global sur le capital était appliqué en Grèce et à Rome, où il laissait de mauvais souvenirs ; connu aussi l'impôt sur les successions (la *vicesima hœreditatum*, 5 %) sauf pour les successions jusqu'à frère et sœur et pour celles qui ne dépassaient pas 25.000 fr. (100.000 sesterces). Nous avons effectué quelque progrès avec les taxes actuelles. Impôts sur les rentes, impôts cédulaires sur le capital et sur le revenu étaient pratiqués, amenant la dépopulation du monde romain. Les moyens d'y remédier se révélèrent inefficaces comme les encouragements à la repopulation, les peines contre les célibataires. Comme Euripide beaucoup de gens répétaient : « N'avoir à ce soucier que d'une tête est un poids modéré. »

Louis Batcave.

L'expérience russe, par Pierre Ryss. Traduction française et préface par Raoul Lebry. In-18° de XXXI-251 pages. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

M. Ryss journaliste, publiciste, appartenant à l'extrême gauche du parti cadet — qui, devenu celui des libéraux démocrates, s'apparente désormais au radical-socialisme français — a vécu durant sa vie révolutionnaire avec les *dii minores* de la Révolution russe, s'essaie à donner un essai de psychologie des masses russes et de cette Révolution.

Le peuple russe était une masse inculte, n'ayant ni sentiment de la nature, ni idée d'Etat, soucieuse uniquement de posséder la terre et de substituer la propriété individuelle au régime collectif du Mir. A côté de ceci, mais l'ignorant comme il en était ignoré, le parti des intellectuels, libéraux ou socialistes. De là, la révolution sociale. La guerre, alors même que la Russie était directement menacée, paraissait être celle

de la France. Le pouvoir n'était pas assez fort pour résister. Aussi lorsque l'armée céda, en 1917, la révolution était un fait.

Le peuple a compris la partie négative du bolchevisme, mais n'a pas admis ses devoirs envers l'Etat. Il fallait démontrer au peuple que, si la vie est difficile, la faute en est à l'Entente. Ce peuple voudra, pour maintenir les transformations profondes qu'il a subies, un gouvernement qui soit le sien, celui de ses élus, une transformation paysanne que les bolchevistes respectent peu et qu'il renversera. Louis BATCAVE.

Aide-mémoire de l'Ingénieur-Constructeur en Béton Armé, par M. Edouard PERRIN, Ingénieur des Arts et Manufactures. In-8° de 162 pages avec 139 figures. Livre premier, fascicule premier (*Encyclopédie technique des Aide-Mémoires Plumon*). Ch. Béranger, éditeur, Paris et Liège. — Prix : 8 francs.

Ce fascicule contient tous les renseignements nécessaires pour le calcul des pièces et des systèmes isostatiques, c'est-à-dire de ceux dont les réactions d'appui peuvent être déterminées par les seuls principes de la mécanique rationnelle.

Après quelques considérations générales sur l'équilibre dans les pièces en béton armé, l'auteur, dans la première partie de l'ouvrage, donne le moyen de calculer les réactions d'appui suivant que les charges appliquées sont verticales, horizontales ou obliques.

Dans la seconde partie, l'auteur calcule les efforts internes (compression ou extension, moment fléchissant, effort tranchant ,etc.) auxquels sont soumises les différentes sections des pièces étudiées suivant que les charges extérieures appliquées sont verticales, horizontales ou obliques.

De nombreux exemples bien choisis et bien traités permettent au lecteur de se rendre compte de la manière dont les principes exposés doivent être appliqués aux différents cas de la pratique.

L'ouvrage se termine par un formulaire (tables de sinus et de tangentes, moments d'inertie, intégrales usuelles, etc.), où l'auteur a condensé les renseignements dont les ingénieurs ont besoin pour leurs calculs journaliers.

Cet ouvrage, sous sa forme simple et pratique, comme ceux qui appartiennent à la même collection, est de nature à rendre les meilleurs services aux ingénieurs et aux calculateurs pour la rédaction des projets des ouvrages en béton armé. A. A.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Milankovitch. — Théorie mathématique des phénomène thermiques produits par la radiation solaire In 8° de 340 pages avec 27 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris — Prix : 20 francs.

Max Born. — La théorie de la relativité d'Einstein et ses bases physiques. Traduit par Finkelstein. In-8° de 339 pages avec 133 gravures. Gauthier-Villars éditeur. Paris — Prix : 25 rancs.

A. Orticoni et *R. Cogne.* — Pratique bactériologique. In-16° de 490 pages et 2 planches en couleur. Le François, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Mouezy-Eon. — Les doctrines de l'homœopathie. Leu rapports avec la science moderne suivies d'un formulai médicamenteux et clinique. In-16 de 365 pages. Editio médicales, Paris. — Prix : 8 fr. 50

Edmond Sollaud. — Recherches sur l'embryogénie d crustacés décapodes de la sous famille des « Palemoninœ Supplément V. au Bulletin biologique de France et de B gique. In-8° de 235 pages avec figures et 5 planches. Press universitaires de France, éditeurs, Paris, et Dulau, édite Londres.

Pierre Conard. — Trois figures de chefs. Falkenhay Hindenburg, Ludendorff. In-16 de 176 pages. Flammario éditeur, Paris. — Prix : 4 fr. 50.

Morgan, Sturtevant, Muller et *Bridges.* — Le mécanis de l'hérédité mendélienne. Trad. de l'anglais par Mauri Herlant. In-8 de 380 pages avec figures. Lamertin, édite Bruxelles. — Prix : 25 francs.

W.J. V. Osterhout. — Injury, Recovery and Death, in re tion to conductivity and permeability. In-8 de 260 pag Lippincott Company, éditeur, Philadelphie et Londres. Prix : 10 sh. 6 pence.

E. Le Breton et *G. Schaeffer.* — Variations biochimiq du rapport nucléo-plasmique au cours du développeme embryonnaire. In-8 de 196 pages. Masson, éditeur, Pa

H. Andoyer. — Cours de mécanique céleste, T. I. In-8° 438 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 30

W. Creager. — La construction des grands barrages Amérique. Traduction Callandreau et Humbert. In-8° 243 pages avec 88 figures et 7 planches. Gauthier-Villa éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

G. Monge. — Géométrie descriptive, 2 vol. in-16° de 1 et 136 pages (Collection « Les Maîtres de la pensée française Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

J. Clark Mc Kerrow. — The appearance of Mind. In-16° 120 pages. Longmans, Green and C°, éditeurs, London. Prix : 6 sh.

Ch. Janet. — Considérations sur l'être vivant, T. II. characée considérée au point de vue orthobiontique. In de 54 pages avec figures. Dumontier et Hagué, imprimeu Beauvais.

J. Mackenzie. — Les symptômes et leur interprétati Traduit par le Dr Guilleaume, 2e édition française. In-8° 325 pages avec figures. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 15

A. Lumière. — Théorie colloïdale de la biologie et de pathologie. In-8° de 202 pages. Chiron, éditeur, Paris. Prix : 16 francs.

N. R. Campbell. — Modern electrical theory. Supplem tary chapters. Chapter XVI. In-8° de 116 pages. Cambri University press. — Prix : 7 sh. 6 p.

Dr A. Bourgeois. — Les bésicles de nos ancêtres. In-8° 125 pages avec 5 figures et 7 planches. Maloine, édite Paris. — Prix : 10 francs.

Massiot et Bi uard. — L'instrumentation en radiolo pratique. 3e édition. In-16 avec 145 figures. Maloine, édite Paris. — Prix : 14 francs.

ERRATUM

N° 5, du 10 mars 1923 :

Au lieu de : *Pont de Genh, sur le Don Nai (Cambodg* lire : Pont de Genh sur le Don Nai (Cochinchine).

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Angers : Rue Garnier et Rue des Carmes.
Paris, 2, rue Monge

L'Imprimeur-Gérant : A. DESNOËS

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR-GÉRANT
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 8 — 61e ANNÉE — 28 AVRIL 1923

LES MIGRATIONS ET LA PONTE DE L'ANGUILLE

I

L'année 1922 a vu s'accomplir l'une des plus remarquables découvertes de notre époque dans les sciences naturelles : celle de la ponte de l'Anguille. Cet objet pourra paraître restreint. Poursuivi depuis des siècles, il n'en touche pas moins aux problèmes les plus élevés de la biologie et de l'océanographie. Aussi sa haute importance s'est-elle rapidement affirmée. Conférenciers, journalistes, revuistes, se sont empressés de signaler la trouvaille. Son auteur, le savant zoologiste Danois, Dr J. Schmidt, après en avoir mentionné les traits principaux en deux articles successifs (1) couronnant toute une série de publications antérieures, se propose de l'exposer sous peu à Paris. Le moment est donc venu de la mettre en place dans le long relevé des études effectuées sur la reproduction de l'Anguille, comme de mettre au point, selon les données actuelles de la science, l'histoire même de ce poisson remarquable, véritable énigme proposée à la sagacité et à la patience des naturalistes de tous les temps

Aristote, voici deux mille ans, s'en était déjà occupé. Il en avait fait savoir la condition curieuse et exceptionnelle, celle d'un être abondant, qui se propage, mais dont on ne peut reconnaître les procédés de reproduction. En ayant disséqué, et ayant constaté l'absence des organes de la sexualité, il se demande d'où proviennent les nombreux représentants de l'espèce. Il incline à accepter les opinions admises autour de lui, qui le furent longtemps encore après lui, et qui portaient à présumer que les Anguilles naissent de la vase, ou de la putréfaction des substances organiques.

Une deuxième étape fut celle de la découverte des glandes sexuelles. Elle eut lieu en deux fois. Le naturaliste italien Mondini trouva les ovaires en 1777, et l'anatomiste Syrski décrivit les testicules en 1874. Depuis, il est acquis à la science que les Anguilles sont vraiment sexuées, qu'elles le sont tardivement, ce qui avait empêché de le reconnaître jadis, que leurs sexes sont distincts, et qu'il y a chez elles des mâles et des femelles. D'autre part, l'abbé Spallanzani, le célèbre physicien du XVIIIe siècle, ayant fait remarquer que chaque année, en automne, une descente de grosses Anguilles se dirigeait vers la mer, pour se compenser par une montée d'individus minuscules au printemps, on pouvait admettre que la reproduction de l'espèce s'effectuait dans les eaux marines. Aussi, vers la fin du siècle dernier, l'opinion des naturalistes penchait elle de ce coté. Toutefois, l'énigme reproductrice subsistait, bien qu'ayant changé d'aspect, car elle consistait désormais à savoir où et comment cette reproduction s'accomplit.

C'est alors qu'eut lieu, dans ces recherches, une troisième étape, vers les dernières années du XIXe siècle, grâce à deux observateurs italiens, MM. Grassi et Calandruccio, qui trouvèrent les phases marines du développement embryonnaire

(1) Dr Johs. Schmidt : Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1922 ; Nature. Janvier 1923.

de l'Anguille. Leur découverte se lie à celle de la nature réelle d'un groupe de poissons d'aspect remarquable, désignés habituellement par le nom de *Leptocéphales*. Ces êtres, dont les plus grands dépassent rarement dix à vingt centimètres de longueur, ont un corps plat, rubané, transparent comme du cristal, terminé par une petite tête. Leur mode d'existence les place dans la catégorie des animaux flottants de profondeur, ou bathypélagiques. (Fig. 149 et 150). Après les avoir considérés comme des êtres complets, on inclinait alors, avec Gill, Moreau, Delage, à les prendre pour ce qu'ils sont vraiment, pour les formes larvaires des poissons constituant l'ordre des Apodes, dont l'Anguille fait partie Anguilles, semblables à celles qui pénètrent au printemps dans les eaux continentales pour faire la montée ; puis, avec elles, les exemplaires de toutes les phases d'une métamorphose qui, partant d'un état de Leptocéphale, aboutit à celui de la petite Anguille. Ils démontrèrent ainsi que les Anguilles commencent vraiment par se développer dans la mer, et qu'elles s'y présentent, au début de leur existence, sous une forme larvaire leptocéphalienne. Or, cette dernière était déjà connue. Un naturaliste français, Bibron, l'avait pêchée un demi-siècle auparavant dans les eaux mêmes de Messine ; et son unique échantillon, conservé à Paris dans les collections du Muséum national d'Histoire Natu-

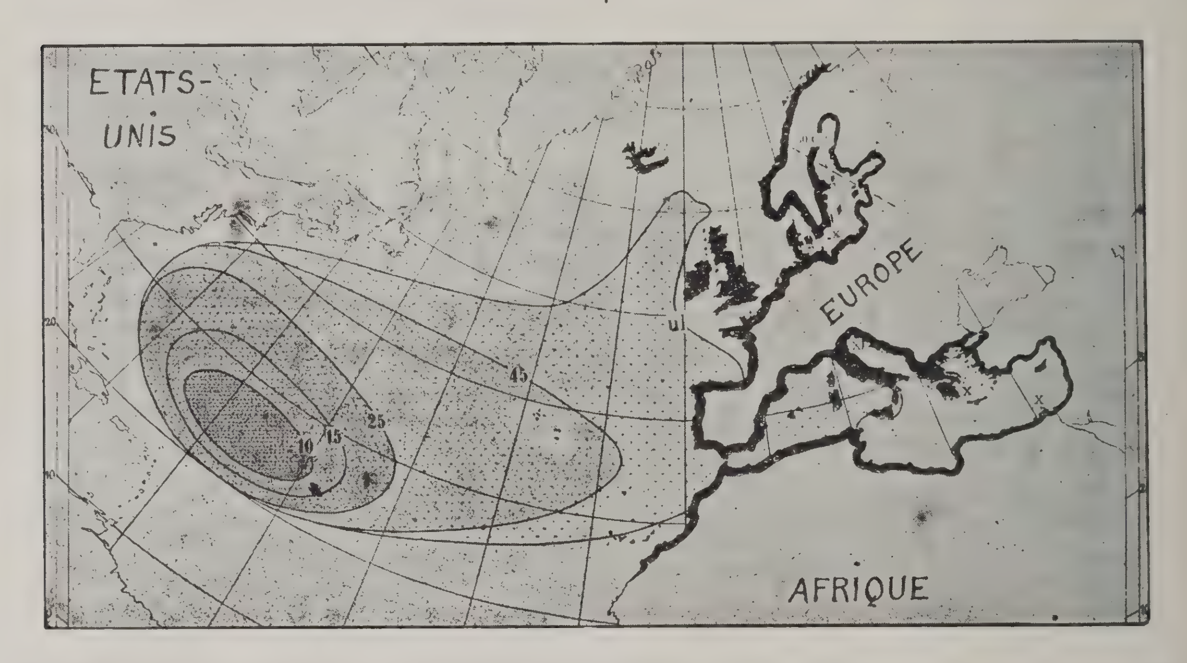


FIG. 146. — Carte de ponte de l'Anguille d'Europe (*Anguilla Anguilla L.*), d'après J. Schmidt. Les parties pointillées représentent les zones où s'effectuent les déplacements migrateurs, les ponctuations étant plus serrées dans l'aire de ponte ; les chiffres inscrits dans les courbes indiquent la longueur moyenne, en millimètres, des Leptocéphales capturés sur les lieux. Les bandes noires expriment le front continental par où se font annuellement l'exode automnal des Anguilles reproductrices et l'accession printanière des Anguilles de montée.

avec le Congre et la Murène. Les observations de Grassi et de Calandruccio, continuées ensuite par Grassi seul, le célèbre anatomiste de l'Université de Rome, contribuèrent grandement et définitivement à confirmer cette opinion.

Ces deux naturalistes, alors installés en Sicile, auprès du détroit de Messine, eurent l'idée d'étudier les contenus stomacaux des Poissons-lunes (*Orthagoriscus mola L.*) fréquents à de certaines époques dans les courants marins de la région, et faciles à se procurer. Ces animaux se nourrissent d'êtres bathypélagiques, qu'ils avalent entiers ; aussi, en ouvrant leur estomac dès la capture, peut-on y trouver en grand nombre des espèces qu'il serait plus difficile d'obtenir autrement. Grassi et Calandruccio y rencontrèrent des petites relle, avait servi à créer son espèce et à lui donner son nom, celui de *Leptocephalus brevirostris* Kaup.

La conclusion se devine : on pouvait estimer, dès lors, que la reproduction de l'Anguille s'accomplit dans les profondeurs marines, et que les petits individus de montée partent de ces dernières pour pénétrer dans les eaux continentales. Mais la documentation s'arrêtait à la connaissance de la forme larvaire déjà avancée ou Leptocéphale. On ignorait les premiers états du développement, depuis l'œuf initial. Comment sont-ils ? Où ont-ils lieu ? L'énigme subsistait, et l'histoire ne s'était pas encore complétée.

Ici se place la quatrième étape, celle de J. Schmidt. Les observations faites par lui montrent que cette

reproduction ne s'accomplit point indifféremment dans toutes les zones profondes de la Méditerranée ou de l'Océan, et qu'elle se localise même d'une façon étrange, car elle a exclusivement lieu dans une région Atlantique fort éloignée des étangs et des eaux habitées par l'Anguille avant sa ponte. L'intérêt suscité par ce poisson vraiment extraordinaire, continuant donc à ne point se démentir, prend encore de ce fait un attrait plus grand.

II

Le Dr Schmidt a commencé ses recherches voici une vingtaine d'années. Son premier travail consista à se rendre compte du trajet suivi par les Anguilles qui se font prendre en automne dans les pêcheries Danoises. D'où viennent-elles ? Où vont-elles ? Quelle est cette migration annuelle ? Elles revêtent alors une livrée spéciale, qu'elles n'avaient point auparavant et qui leur vaut l'appellation d'*Anguilles argentées* ; leur ventre, une partie de leurs flancs brillent d'un blanc nacré éclatant ; au vert brunâtre de leur dos s'associent des tons de vermillon et de pourpre ; leurs yeux paraissent agrandis. Au surplus, leur dissection révèle qu'elles sont en état d'élaboration sexuelle, et que leurs organes reproducteurs s'ébauchent déjà. Il s'agit évidemment, en leur cas, de passages d'Anguilles se préparant à une ponte prochaine. Ces premières investigations du Dr J. Schmidt ayant prouvé que ces passages vont de la Baltique à la Mer du Nord, c'est vers cette dernière, puis vers l'Océan Atlantique, que se dirigent ces nombreux individus destinés à la reproduction. Ensuite, dans l'Océan immense, on perd leurs traces, aucun procédé de pêche ne permettant de les recueillir. L'étude eût été arrêtée là, si le Dr J. Schmidt ne s'était avisé de la reprendre par un autre côté, celui des larves ou Leptocéphales.

Les campagnes océanographiques qu'il a entreprises eurent désormais pour objet de rechercher *Leptocephalus brevirostris* dans l'Océan Atlantique, et d'y suivre son cycle de développement Dans sa pensée, que l'événement a justifiée, les Leptocéphales, qui proviennent de la ponte de ces Anguilles reproductrices lancées dans l'Océan, devaient fournir à l'observateur, selon leur nombre, leur position, leur état, les résultats désirés. Etant plus faciles à capturer, car ils flottent en pleine eau et se laissent saisir aisément par les filets spéciaux de l'océanographe, ils pouvaient renseigner mieux et plus complètement. Et, en définitive, puisque les adultes échappaient aux recherches, c'est à leurs rejetons qu'il fallait s'adresser.

La donnée de ce problème ainsi posée est aisée à se représenter. On voit à l'automne, dans toutes les eaux continentales de l'Europe centrale, de l'Europe occidentale, de l'Afrique septentrionale, une descente générale des Anguilles aptes à la reproduction Elles vont pondre en mer, et de leurs œufs sortiront des Leptocéphales qui se tiennent dans les eaux marines, qui y grandissent, qui y effectuent leur métamorphose en petites Anguilles. En recherchant ces Leptocéphales, et en suivant les phases de leur croissance, on sera documenté sur une partie tout au moins de la migration accomplie.



FIG. 147. - Phases larvaires successives de l'Anguille après son éclosion (prélarves), grossies et photographiées par transparence, d'après J. Schmidt. Les phases se suivent de haut en bas : 1. Larve très jeune mesurant 8 mm. et 3/4 en longueur; 2. Larve de 12 mm. ; 3. Larve de 14 mm.; 4. Larve de 16 mm.; 5. Larve de 18 mm. 75; 6. Larve de 20 mm.; 7. Larve de 24 mm, ayant déjà l'aspect de *Leptocephalus brevirostris.*

Le résultat a dépassé l'espérance. Non seulement les observations faites ont éclairé les péripéties de cette migration en ce qui concerne les larves, mais même à l'égard des adultes reproducteurs.. Le Dr J. Schmidt s'est aperçu, en effet, que la taille des Leptocéphales diminuait à mesure que ses croisières le portaient plus au sud dans l'Océan. En même temps, leur nombre augmentait au point

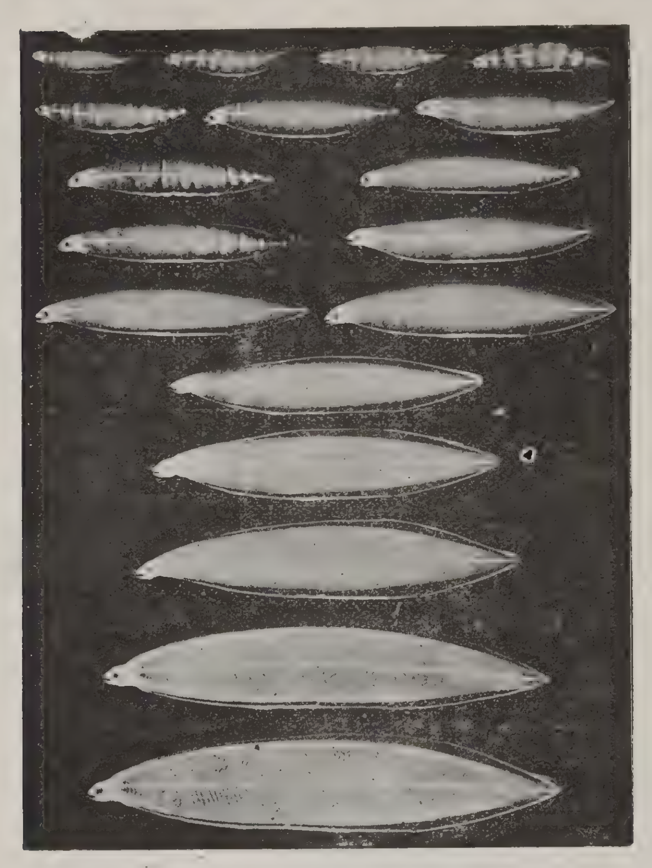


Fig. 148. — Larves de l'Anguille (*Leptocephalus brevirostris*) aux états successifs du développement, photographiées de grandeur naturelle à la lumière directe ; d'après J. Schmidt. Les phases se suivent de haut en bas dans les 10 rangées horizontales, selon les longueurs ci-après : 14-19 mm., 20-27 mm., 27-29 mm., 31-34 mm., 38-40 mm., 43 mm., 47 mm. 52 mm., 60 mm., 64 mm.

qu'il en a pris parfois plusieurs centaines en un seul coup de filet. Ses croisières ont duré plusieurs années. Leur but essentiel consistait à se diriger progressivement vers les lieux où se trouvent exclusivement les Leptocéphales les plus petits, ceux qui viennent à peine d'éclore des œufs pondus. C'est ainsi qu'il fut conduit, dans des campagnes annuelles que la grande guerre a seule interrompues, jusqu'aux parages des Iles Bermudes et de la Mer des Sargasses, auprès de la Mer des Antilles et du continent Américain, à l'origine du Gulf-Stream. Sa dernière croisière, qui clot la série, commencée en septembre 1921, terminée en juin 1922, l'a mené sur le lieu même de ponte, où il a recueilli des œufs d'Anguilles fraîchement pondus, et des Leptocéphales venant d'éclore. C'est là, dans une aire restreinte, située en plein Océan, au nord et au nord-est des Antilles, entre le 65e degré et le 48e de longitude, que les Anguilles d'Europe se donnent rendez-vous pour se reproduire, et qu'elles affluent après avoir traversé l'Océan dans leur migration. Elles y voisinent avec l'Anguille des Etats-Unis (*Anguilla rostrata* Lesueur), qui va pondre également dans le même lieu. De ce commun centre reproducteur partent des larves dirigées, les unes vers l'Amérique, les autres vers l'Europe, pour peupler d'Anguilles les eaux continentales (fig. 146).

Ces résultats remarquables tiennent en quelques lignes. On peut toutefois se figurer le travail considérable qu'ils ont nécessité : travail complexe, portant sur la préparation des croisières, sur la construction des engins, sur l'installation des laboratoires à bord, sur les manœuvres et les observations en mer effectuées pendant plusieurs mois consécutifs dans des parages difficiles. Le Dr J. Schmidt a su triompher de tous les obstacles. On peut dire de lui, avec justesse, que sa mémorable découverte n'est pas le résultat d'un hasard, mais le fruit d'une investigation méthodique, tenace, poursuivie sans répit. L'esprit scientifique seul l'a inspiré, l'a guidé, et l'a fait réussir.

III

Les Anguilles reproductrices quittent en automne l'Europe et ses eaux continentales. Elles entreprennent alors leur voyage nuptial, qui va les conduire sur l'aire de ponte en leur faisant traverser l'Océan Atlantique. Les péripéties de cette traversée, qui prend tout l'hiver, sont ignorées ; l'espèce, sur ce point, reste encore énigmatique. Mais, si aucune des intéressées ne se laisse saisir, en plein Océan, par les engins de pêche, on peut présumer, néanmoins, qu'elles sont nombreuses, à en juger d'après la quantité de celles que l'on prend dans les pêcheries fluviales et littorales au moment où elles gagnent la mer. La France seule en fournit annuellement une moyenne d'un million de kilogrammes. Comme celles qui échappent, et qui se lancent dans leur traversée en partant de tout le front Atlantique et Nord-africain, sont en quantité plus considérable encore, on peut évaluer à plusieurs dizaines de millions, ou même plusieurs centaines, la proportion de ces Anguilles migratrices franchissant l'Océan. Voyagent-elles par petits groupes ou par bancs ? A quelle profondeur se tiennent-elles ? Dans quel état se trouvent-elles en cours de route ? Comment celles de la Méditerranée vont-elles à l'Océan, et comment passent-elles le détroit de Gibraltar ? Autant de questions qui demeurent encore sans réponses.

Quoi qu'il en soit, arrivées sur le lieu de ponte, elles se livrent à l'acte reproducteur qui les y a appelées. Leur union s'accomplit vers la fin de l'hiver et le début du printemps, Les œufs sont petits, flottants ; chaque femelle peut en produire un chiffre considérable, évalué à plusieurs millions. La ponte, à cette date, s'effectue à une profondeur

de 200 à 300 mètres, dans une eau dont la température atteint près de 20°C. L'éclosion est rapide. Dès le mois d'avril, le Dr J. Schmidt a recueilli des Leptocéphales mesurant déjà 12 à 13 millimètres de longueur La croissance progresse ensuite avec régularité, En juin, ces larves mesurent 25 millimètres de moyenne, et 30 à 40 en octobre. Durant ce premier été de leur existence, elles s'éparpillent au sein des eaux, amplifient leur aire de distribution, l'étendent graduellement vers l'est, de manière à atteindre et même à dépasser le 40e degré de longitude (fig. 147 et 148).

Cette extension vers l'est continue au cours de l'hiver, et de l'été suivant qui est le deuxième. Elle s'accompagne d'une augmentation de taille, qui porte la longueur des Leptocéphales à 50 et 60 millimètres. Ces larves approchent alors des côtes de l'Europe et du nord de l'Afrique. Elles y parviennent au cours du troisième été, durant lequel leur longueur moyenne atteint 75 à 80 millimètres. Elles subissent alors la métamorphose qui les convertit en petites Anguilles définitives. Leur corps perd sa forme plate, et devient cylindrique; il se raccourcit quelque peu; l'individu,



Fig. 150. — Autres types de larves appartenant à des Apodes différents de l'Anguille, et provenant des croisières du Prince Albert de Monaco, d'après Louis Roule: 4. Leptocéphale d'un Congre (*C. mystax*); 4 et 4 *b*, sa tête et sa queue grossies; 5. *Leptocephalus splendens*; 5 *a* et 5 *b*, sa tête et sa queue grossies; 6. Leptocéphale à corps ramassé, attribué à un Apode abyssal (*Cyema atrum* G.); 6 *a*, sa tête grossie.

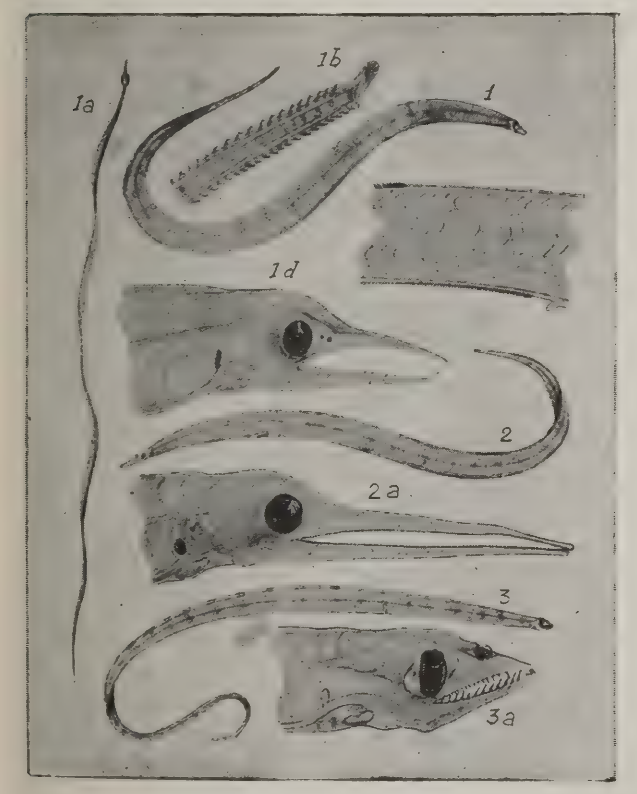


Fig. 149. — Divers types de larves appartenant à d'autres Apodes que l'Anguille, et provenant des croisières du Prince Albert de Monaco, d'après Louis Roule: 1 et 1*a*. Larve Tilurienne du *Nemichthys scolopaceus*, Apode abyssal; 1 *b* et 1 *c*. Détails de sa structure; 1*d*, sa tête grossie; 2. La même larve plus âgée; 3. Larve du type *Tiluropsis*, et 3 *a*, sa tête grossie montrant ses fortes dents et ses grands yeux télescopiques.

pour gagner sa structure finale, subit une restriction notable dans ses dimensions tout en conservant sa transparence. C'est en cet état, alors âgé de trois ans depuis son éclosion, dans le cours de l'hiver et du printemps consécutifs à la métamorphose, qu'il s'introduit dans les eaux continentales saumâtres et douces. Ces petits êtres venus de la mer arrivent en quantité prodigieuse. Ils forment ce que l'on nomme la montée d'Anguilles; eux-mêmes sont désignés, chez nous, par les termes de Civelles, de Piballes, de Bouirons. On les pêche sur nos côtes, pour les livrer à la consommation. Il s'en échappe assez cependant pour repeupler en nombre les rivières et les étangs (fig. 151, 152, 153, 154).

On peut se figurer, par approximation, la proportion inouïe de ces petites Anguilles qui parviennent jusqu'à nos côtes, malgré les pertes énormes qu'elles doivent subir, du fait des poissons prédateurs, pendant leur traversée. Le Dr J. Schmidt fait remarquer à ce propos que les pêcheurs de montée, dans le Canal de Bristol, pêchent pendant plusieurs semaines consécutives, et qu'il n'est pas rare de voir prendre par un seul homme, dans une

même nuit, près d'un quintal de Civelles, le poids de ces dernières étant d'une livre pour un millier à un millier et demi d'entre elles. Je suis arrivé jadis à des conclusions similaires, en évaluant le nombre des Civelles pêchées annuellement sur les côtes du département des Landes, d'après le nombre et le poids des expéditions par chemin de fer. Le total approximatif s'élève à une centaine de millions de ces petites Anguilles, ce chiffre s'appliquant strictement à ces envois, et se trouvant inférieur par suite à celui des Civelles qui, échappant aux pêcheurs, ne sont pas livrées à l'alimentation

Ainsi, selon les évaluations faites par le Dr J. Schmidt, le voyage des alevins d'Anguilles prend trois années depuis l'éclosion. Les Civelles qui, actuellement, au printemps de 1923, pénètrent dans nos rivières, ont éclos au printemps de 1920, et proviennent d'Anguilles reproductrices ayant accompli leur descente à la mer pendant l'automne de 1919. Inversement, les reproducteurs qui ont effectué leur descente dans l'automne de 1922 pondent au printemps de 1923, et leurs produits, transformés en Civelles après avoir franchi l'Océan, nous arriveront seulement au début de l'année 1926.

Cette longue durée de l'état Leptocéphalien n'existe point chez l'Anguille des Etats-Unis, qui se convertit en Civelle après une seule année d'existence. Aussi doit-on considérer que les trois ans nécessaires à l'Anguille d'Europe représentent un maximum, qui sans doute n'est pas toujours atteint. Peut-être le changement en Civelle est-il plus précoce chez les Anguilles africaines, plus proches du lieu de ponte, que chez celles d'Europe. En tout cas, c'est au cours ou à la fin du deuxième été que les Leptocéphales, parvenus au niveau du détroit de Gibraltar et entraînés par les courants, vont peupler la Méditerranée C'est, d'autre part, en pleine période de métamorphose qu'ils pénètrent dans la Baltique, pour arriver au fond de cette mer, sous la forme d'Anguilles parfaites et déjà pigmentées. Ces différences résultent de l'ordre même de cette migration larvaire, et des distances diverses à franchir

IV

Tels sont les principaux résultats des constatations faites par M. le Dr J Schmidt. Ils s'adressent au début de l'Anguille, à son éclosion même, puis suivent la larve, le Leptocéphale, dans sa traversée de l'Atlantique et dans sa métamorphose, pour le conduire à l'état de Civelle sur les confins du littoral européen. Là, ils rejoignent ceux que des observations déjà acquises, effectuées par plusieurs naturalistes de divers pays, ont obtenus sur l'existence continentale de l'espèce.

Les Civelles, ou Anguilles de montée, mesurent en moyenne de 6 à 8 centimètres de longueur, sur quelques millimètres de diamètre Leur petit corps cylindrique est d'abord transparent comme celui des Leptocéphales dont elles proviennent; mais il ne tarde pas à se rendre opaque, et à se colorer par la formation de dépôts pigmentaires dans les téguments. Ainsi constituées, elles pénètrent dans les eaux saumâtres des ports, des estuaires, des étangs littoraux, dans les eaux douces des fleuves, et entreprennent une migration nouvelle, poursuivie avec ténacité, qui consiste à envahir de proche en proche toutes les eaux continentales, Cette vaste invasion progressive commence sur le littoral, gagne peu à peu l'intérieur, s'étend dans tous les sens. Il s'agit, en son cas, d'un repeuplement naturel, régulier, accompli ponctuellement, chaque année, par ces alevins qui arrivent de la mer au printemps, et qui, de leurs seules forces, parviennent à leur but.

L'Anguille s'avantage en celà d'une robustesse extrême, et d'une faculté de résistance, dont on ne retrouve guère l'équivalent chez les autres poissons. Elle s'accommode de toutes les eaux, salées



Fig. 151. — Premières phases de la métamorphose du *Leptocephalus brevirostris* en Anguille, d'après J, Schmidt. Suivre les phases de haut en bas. — En haut, le Leptocéphale a encore sa forme normale ; en bas il montre déjà un changement notable dans sa tête, la place de son anus, l'extrèmité postérieure de son corps. A peu près grandeur naturelle.

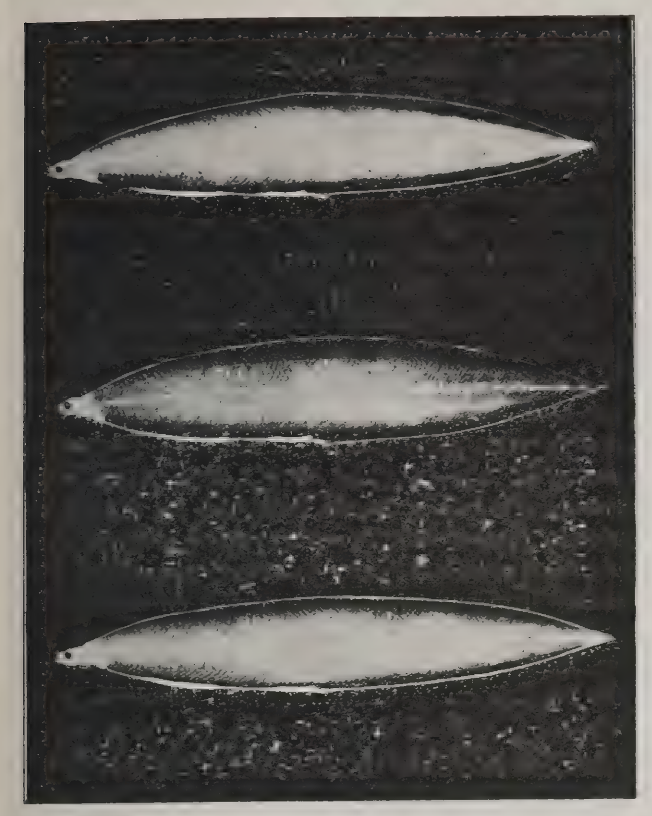


Fig. 152. — Suite des phases de la métamorphose dont le debut est donné par la fig. 151 ; d'après Schmidt. Les phases se succèdent de haut en bas. A peu près grandeur naturelle.

ou douces, courantes ou stagnantes, pures ou impures. Elle est même capable de sortir de son milieu ordinaire, d'aller sur terre pendant les périodes pluvieuses ou simplement humides, et de se rendre d'une mare à l'autre. Son envahissement progressif ne connaît guère de limites ; elle monte même, dans les torrents des montagnes, à une altitude où la Truite et le Vairon seuls réussissent à se maintenir. Carnivore, elle se nourrit de ce qu'elle trouve, sans manifester de préférences ; toute chair lui est bonne. Elle fait preuve, en somme, d'une capacité peu commune d'adaptation, et ne manifeste quelque réserve que vis-à-vis de la lumière et de la privation de chaleur ; d'une part, ses habitudes sont nocturnes ; d'autre part, elle recherche volontiers les eaux tièdes, se montre surtout vivace pendant la saison chaude, et passe l'hiver engourdie.

Ce faisant, les individus grandissent. Les étapes de leur croissance ont été mesurées d'après les procédés modernes de l'ichthyologie, en étudiant et dénombrant les lignes d'accroissement des otolithes et des écailles, ces dernières, chez l'Anguille, étant petites et incluses dans la peau. On s'est aperçu ainsi d'un dimorphisme sexuel sensible, manifesté de plusieurs manières. Les mâles, ne poussant pas très loin leurs dimensions, parviennent à atteindre 40 et 50 centimètres de longueur, taille correspondant à un séjour de trois ou quatre ans dans les eaux continentales ; de plus ils fréquentent volontiers les eaux saumâtres littorales, ou les eaux courantes des fleuves, et n'étendent guère leur migration au delà. Les femelles, par contre, prolongeant davantage leur croissance, deviennent grosses, fortes, jusqu'à mesurer 80 à 90 centimètres de longueur, un mètre ou même davantage, et emploient à cela sept ou huit années, qu'elles consacrent en outre à élargir leur zone d'envahissement jusqu'aux eaux douces les plus reculées.

Les mâles sont donc plus précoces que les femelles. Comme chez beaucoup d'autres espèces de poissons, il y a protandrie. Mais, malgré cette dissemblance d'âge et de taille, un moment vient, dans les deux sexes, où l'élaboration sexuelle commence à se manifester. Les glandes reproductrices ébauchent leur développement. C'est le début de l'impulsion nouvelle, qui chasse les Anguilles hors de la zone envahie par elles, et les fait retourner à la mer pour entreprendre leur long voyage nuptial vers l'aire de ponte. Elles cessent de s'alimenter. Elles font en sens inverse la route qu'elles avaient parcourue quelques années auparavant, avec cette différence qu'elles ont grandi et terminé leur vie de croissance continentale. Elles redeviennent marines, exclusivement. Les petits mâles, les grandes femelles, revêtent leur livrée de noces, prennent leur aspect nouveau, et, désormais, se comportent en êtres de haute mer, uniquement voués à leur tâche et à leur course reproductrices.

Cette migration de retour aux eaux marines, qui doit se prolonger par le voyage nuptial, a lieu vers la fin de l'automne et l'entrée de l'hiver. Elle s'accomplit pendant la nuit, comme l'intrusion des Civelles au printemps, et, de même, se trouve activée par les bourrasques saisonnières. Elle se fait souvent par bandes nombreuses ; certains étangs littoraux, en quelques nuits, se vident de leurs habitants. Quant à celles que les circonstances, ou l'éloignement, empêchent de se joindre à leurs congénères, elles s'enfoncent dans la vase, ou dans un trou de rocher, et elles hivernent comme elles avaient fait précédemment, avant l'apparition de l'élaboration sexuelle, sans plus. Ces individus, astreints à rester sédentaires, subissent alors une sorte de castration naturelle ; ils continuent à grandir quelque peu, pendant que leurs tissus s'infiltrent de graisse ; ils peuvent subsister longtemps encore, et on en a gardé pendant vingt ans et plus ; mais ils sont perdus pour la reproduction, et ne peuvent point enfanter en eau douce.

La question se pose, à ce propos, de la destinée du plus grand nombre, parti au loin pour pondre. Que deviennent les Anguilles reproductrices après

la fraie ? Parvenues dans les parages des Bermudes et de la Mer des Sargasses, meurent-elles, la ponte accomplie, ainsi qu'il advient souvent chez d'autres poissons migrateurs, par exemple les Saumons et les Aloses, ou bien continuent-elles à vivre ? Aucune indication de fait ne permet de trancher. Il est patent, toutefois, qu'elles ne retournent point, et sont perdues pour les eaux continentales. Si elles subsistent, c'est à l'état d'animaux marins, sans doute établis dans les profondeurs océaniques, où elles mèneraient, *mutatis mutandis*, une existence comparable à celle qu'elles avaient dans les étangs continentaux. Rien d'objectif n'autorise encore à décider pour ni contre ; tout est en conjectures.

V

La morphologie et la biologie s'associent donc pour composer à l'Anguille une histoire remarquable, vraiment unique. Cette espèce disjoint à l'extrême les régions où elle fait sa ponte de celles où elle accomplit sa vie nutritive de croissance. Celle-ci a lieu dans les eaux continentales de l'Europe et du nord de l'Afrique, et la vie reproductrice se passe dans les eaux marines Atlantiques proches de l'Amérique intertropicale. L'espèce est donc tenue d'accomplir un long voyage d'aller et de retour, comportant deux migrations : l'une du rassemblement génétique des reproducteurs sur l'aire de ponte, l'autre de l'expansion erratique des larves vers le continent européen. Ce voyage embrasse près d'un quadrant du globe terrestre.

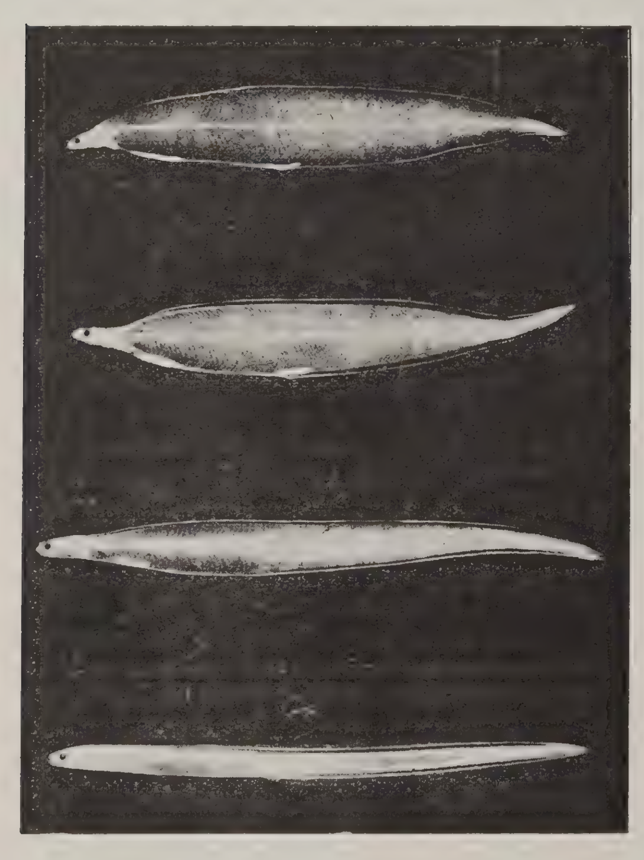


Fig. 153. — Suite des phases de la métamorphose dont le début est donné par les fig. 151 et 152 ; d'après J. Schmidt. Les phases se succèdent de haut en bas. A peu près grandeur naturelle.

Son cas, cependant, n'est point tellement spécial ni isolé. Sa principale particularité consistant dans le fait de la ponte en mer, l'Anguille appartient par là à la catégorie des migrateurs auxquels j'ai donné, pour cette raison, le nom de *Thalassotoques*. Elle n'y est point seule. Dans notre pays même, d'autres poissons, tels que les Muges ou Mulets (genre *Mugil*), effectuent également leur vie de croissance dans les eaux saumâtres des étangs littoraux, s'avancent parfois en eau douce, puis retournent frayer à la mer. A un degré moindre, les Bars (genre *Labrax*), les Daurades (genre *Chrysophris* ou *Aurata*), agissent semblablement. Mais, si la qualité essentielle est du même ordre, l'Anguille s'écarte nettement des autres par l'ampleur, par la puissance, par la régularité, qu'elle accorde à sa migration.

Sur ce point, elle possède une originalité incontestable, même parmi les Poissons de son groupe naturel, celui des Apodes. Aucun de ces derniers ne montre des phénomènes comparables. Le plus proche d'elle, le Congre (genre *Conger*), ordinairement nommé *Anguille de mer* à cause de sa ressemblance extérieure, se cantonne exclusivement dans les eaux marines, sans nulle migration importante, sauf son déplacement de ponte vers des eaux moins froides que celles où la poursuite alimentaire l'a parfois entraîné. Il est vraiment, entre l'Anguille et les autres Apodes, des différences biologiques supérieures aux différences morphologiques. Malgré les similitudes d'organisation, les comportements sont dissemblables. Il y a là, dans l'intimité de l'organisme et de ses échanges, des dispositions différentes que la structure ne révèle pas.

Cette migration si particulière a pourtant sa raison immédiate. J'ai proposé à son sujet, dans un ouvrage récent (1), une hypothèse qui semble s'accorder le mieux avec les faits connus, et qui tend à la considérer comme relevant des phénomènes du thermotropisme. Sous l'influence de l'excitation reproductrice, et son élaboration sexuelle ayant lieu en hiver, l'Anguille devenue pubère recherche les eaux à température élevée, et se transporte de proche en proche jusqu'à celles qui

(1) Louis Roule. — *Les Poissons migrateurs, leur vie et leur pêche* ; Paris, Flammarion, 1922.

lui agréent; le milieu aqueux, hétérogène sous le rapport thermique, jouant en celà un rôle de conduction. Elle est ainsi menée, lorsque le refroidissement automnal commence à se faire sentir en



Fig. 154. — Achèvement de la métamorphose, dont le début et la suite ont été donnés par les fig. 151, 152, 153; d'après J. Schmidt. Le Leptocéphale du début (fig. 151) est transformé en Civelle ou Anguille de montée. A peu près grandeur naturelle; les phases se succèdent de haut en bas.

nos pays, des étangs et des rivières jusqu'à la mer qui conserve plus longtemps sa chaleur; puis, dans cette dernière, elle progresse activement jusqu'aux lieux d'où proviennent les eaux tièdes atlantiques, où ces dernières possédent la température la plus haute, et c'est là que la ponte s'accomplit. Alors les larves, issues de cette reproduction, se laissant transporter passivement à l'état flottant par les courants et les nappes de ces mêmes eaux, retournent au voisinage de nos côtes, subissent leur métamorphose, se changent en Anguilles de montée, qui entreprennent leur expansion continentale, accomplissent leur vie de croissance, et, plus tard, deviennent pubères à leur tour.

Comparant toutefois un tel voyage, si étendu et si bien réglé, aux déplacements limités et irréguliers des autres migrateurs thalassotoques, on peut se demander comment celui-là se raccorderait à ceux ci. Quelles sont, en somme, la signification actuelle et la valeur biologique de la migration de l'Anguille ? A mon avis, la réponse sur ce point est donnée par la paléontologie. L'ordre des Poissons Apodes, dont l'Anguille fait partie, est d'origine ancienne; on en trouve des vestiges dès l'époque crétacée. Le genre *Anguilla* lui-même se montre dans les terrains tertiaires, où ses débris fossiles ont été rencontrés, en Europe, au sein de dépôts d'eaux saumâtres et lacustres (*Anguilla multiradiata* Agassiz, du calcaire oligocène d'Aix-en-Provence; *Anguilla pachyura* Agassiz, du calcaire miocène d'eau douce d'Œningen). Ces Anguilles anciennes, comme celles d'aujourd'hui, quittaient sans doute leurs étangs ou leurs lacs pour aller pondre à la mer. Or, à cette époque, si l'on en juge d'après la flore, les condition climatériques différaient de celles d'à présent. Les régions européennes émergées avaient alors une température comparable à celle des zones intertropicales actuelles. Leurs Anguilles n'avaient donc nul besoin d'effectuer un long voyage pour trouver la tiédeur propice à leur maturation sexuelle; elles la rencontraient à portée immédiate. Sans doute agissaient-elles comme les Muges contemporains, et se contentaient-elles de se rendre, pour pondre, aux eaux marines les plus voisines. Puis le refroidissement progressif de nos climats s'étant accentué, les eaux propices à la ponte se sont peu à peu reculées vers le sud. Les Anguilles d'Europe ont suivi ce déplacement, ont transporté progressivement leur aire de ponte plus loin des lieux consacrés à leur vie de croissance; et celles de l'époque actuelle en sont venues à leur migration présente, si vaste aujourd'hui, après avoir été plus bornée autrefois.

Cette hypothèse complémentaire, que rien ne semble infirmer, a l'avantage de faire entrer le cas de l'Anguille dans les règles habituelles, et de le moins isoler de celui des autres poissons migrateurs. L'Anguille s'y présente comme un thalassotoque ancien, dont les dispositions, d'abord semblables à celles des autres, se sont particularisées peu à peu et amplifiées pour devenir telles qu'on les voit maintenant. Si extraordinaires, si excessives qu'elles paraissent, elles ne s'en rattachent pas moins à leurs similaires, tout en montrant combien peut être considérable la complexité des modifications surajoutées à un début simple et normal.

Louis Roule,
Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

L'ASTRONOMIE FRANÇAISE

Au moment où il est question de réorganiser nos observatoires, il y a peut-être quelque intérêt à jeter un regard sur le passé de l'Astronomie française, dont les origines sont bien plus anciennes qu'on ne le croit généralement, et de beaucoup antérieures à la fondation de l'Observatoire de Paris. Parmi ces précurseurs des astronomes qu'on peut qualifier de modernes, nous n'en citerons que deux.

Nicolas-Claude Fabri de Peiresc (1580-1637), conseiller au Parlement d'Aix, était, en même temps qu'un magistrat des plus consciencieux, un savant universel, laborieux entre tous, ce qui ne l'empêchait pas de s'intéresser aux travaux d'autrui et d'être le plus intelligent des Mécènes.

Très lié avec Galilée, dont il fut le défenseur, il possédait une lunette due à l'amitié de ce grand homme, et en fit bon usage. Les taches du Soleil, les satellites de Jupiter, connus depuis peu, l'occupèrent beaucoup. D'autre part, il découvrit la magnifique nébuleuse d'Orion et décomposa celle de la Crèche.

Il transforma sa maison en une école où s'initièrent des observateurs, entre autres, un certain nombre d'ecclésiastiques qui se proposaient d'aller évangéliser les pays lointains. Le succès vint récompenser ses efforts. L'éclipse de Lune du 27 août 1635, observée au Caire et à Alep, ainsi qu'en Europe, montra qu'on se trompait de 300 lieues sur la longueur de la Méditerranée !

L'illustre Gassendi (1592-1655), était un élève de Peiresc, avec lequel il se lia alors qu'il était professeur de philosophie à Aix, où il avait étudié le grec et l'hébreu. En même temps qu'astronome, il devint anatomiste.

A lui aussi, Galilée fit présent d'une lunette construite de ses propres mains. Gassendi était en outre un des correspondants du grand Képler, dont il fut le biographe. Il a de même écrit les biographies de Peiresc, de Copernic, de Tycho-Brahé, de Regiomontanus et de Purbach.

Le 7 novembre 1631, il fit une observation répétée bien des fois depuis, celle du passage de Mercure sur le Soleil.

Gassendi était professeur au Collège de France où il eut, entre autres élèves, un médecin de Montpellier, qui devint le voyageur Bernier, un jeune homme natif de Paris, qu'on appelait alors J.-B. Poquelin, enfin, l'abbé Picard, qui devait lui succéder.

Jean Picard était né en 1620, à La Flèche, et mourut à Paris en 1682. On sait peu de choses de ses premières années, mais il semble bien qu'il était d'une humble origine, et son père était, dit-on, un simple jardinier. Quoi qu'il en soit, il sut tirer parti de la chance qui le favorisa, si bien qu'il eut la possibilité de faire d'excellentes études classiques. Nous ne savons quel hasard le mit en rapport avec Gassendi, mais, le 21 août 1645, il aidait celui-ci à observer une éclipse totale de Soleil.

Peut-être suppléa-t-il son maître (très valétudinaire dans les derniers temps de sa vie) dans sa chaire du Collège de France. Dans tous les cas, il fut son successeur, et Gassendi a sans doute fait son possible pour qu'il en fût ainsi.

Quand l'Académie des Sciences fut fondée (1666), Picard en fit partie et ne tarda pas à lui soumettre un excellent programme de travaux astronomiques. — Tout le monde sait que, en 1669 et 1670, il exécuta sa fameuse mesure d'un arc de méridien, avec une précision non encore atteinte, et dont les résultats permirent à Newton de formuler sa grande loi de l'attraction universelle.

En 1671, il se rendit en Danemark pour déterminer avec exactitude la position de l'observatoire de Tycho-Brahé. Il ramena avec lui un jeune astronome danois, dont il avait remarqué les rares aptitudes. C'était Roemer, qui devait s'illustrer par sa découverte de la vitesse de la lumière. Roemer avait pour Picard les sentiments d'un fils, et les deux astronomes partagèrent, à l'Observatoire, le même appartement.

Ce grand édifice venait d'être élevé, et c'est l'occasion de rappeler que l'astronome Auzout (1630-1691), auquel on doit l'invention du micromètre à fils, avait, en 1665, appelé l'attention de Louis XIV sur les services que pourrait rendre un tel établissement. Ce ne fut pas en vain, et, de 1667 à 1671, on avait construit ce palais scientifique, peu propre, il est vrai, aux observations, mais qui est un chef d'œuvre d'architecture et fait le plus grand

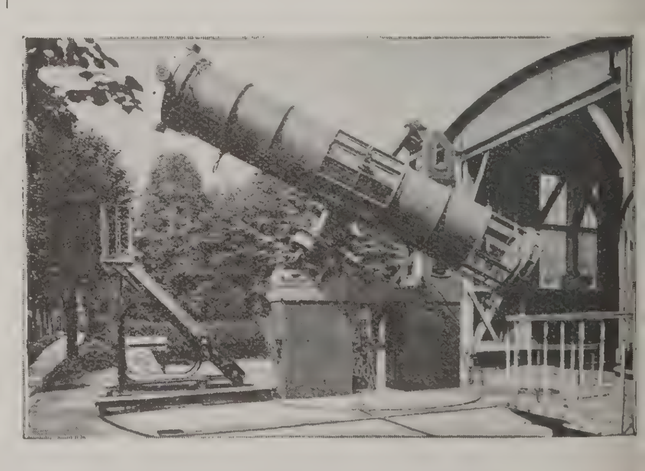


Fig. 155. — Observatoire de Paris Grand télescope



Fig. 156. — Observatoire de Paris. Equatorial coudé

honneur à Perrault. La vue du grand escalier, de la salle méridienne du second étage, impressionne vivement tous ceux à qui il est donné de les voir. Ajoutons que cette salle ne servit jamais au but qu'on avait voulu lui donner, à savoir de fournir un gnomon gigantesque où l'on aurait noté chaque jour le chemin journalier de l'image du Soleil sur le plancher, et où l'on aurait observé l'influence des réfractions.

Louis XIV et Colbert voulaient faire de toutes les gloires européennes des gloires françaises. Aussi le géomètre Carcavi et l'abbé Picard n'eurent-ils aucune peine à décider le roi et son ministre à faire venir en France le plus illustre des astronomes italiens de l'époque, Giovanni Domenico Cassini (1625-1712).

Né dans la partie du comté de Nice qui est restée italienne, Cassini avait fait de très bonnes études et, en particulier, appris les Mathématiques et l'Astronomie au collège de Gênes. Beaucoup de gens croyaient encore à l'Astrologie, mais, dès sa première jeunesse, il sut apercevoir la vanité de cette prétendue science. — Les comètes, les satellites de Jupiter furent l'objet de ses études et il dressa des Tables des mouvements de ces satellites. Il reconnut la rotation des planètes sur elles-mêmes ; mais, par suite d'une prudence explicable chez un homme qui était au service du pape, il se garda de généraliser et ne se prononça jamais nettement sur la grande question du mouvement de notre globe.

Arrivé à Paris le 4 avril 1669, l'astronome fut accueilli par Louis XIV comme le prince de la science. Il ne savait pas le français, mais le roi put l'entretenir en italien, idiome qu'il avait appris avec Mazarin. Il va sans dire qu'un homme tel que Cassini n'eut pas besoin d'un long temps pour se rendre maître de notre langue.

Dès que cela fut possible, il logea à l'Observatoire, mais il n'en fut pas, comme on le dit souvent, nommé directeur. Il n'y avait pas de directeur à l'Observatoire, qui était un bâtiment habité par les astronomes de l'Académie, et ceux-ci faisaient l'usage que bon leur semblait des instruments mis à leur disposition. Ils travaillaient de concert ou séparément, selon leurs convenances. Picard, Roemer, Huyghens, La Hire vivaient à côté de Cassini et n'étaient nullement ses subordonnés.

C'est surtout la Géographie qui profita de leurs labeurs. De la comparaison des observations faites à Paris avec celles que firent en Extrême-Orient les missionnaires jésuites instruits par Cassini, on déduisit la position de quelques points de la Chine et de l'Indo-Chine, et on rectifia de monstrueuses erreurs.

De même, en France, on reprit la mesure de la méridienne de Picard, et, de 1683 à 1700, La Hire et Cassini la prolongèrent d'un bout du royaume à l'autre. Ce travail, repris au siècle suivant, fut l'origine de la grande carte de France, qui porte le nom de Cassini.

Peu après son arrivée en France, celui-ci s'était marié, et il avait épousé Geneviève Delaistre, fille du lieutenant-général du comté de Clermont-en-Beauvoisis, qui lui apporta en dot des terres immenses traversées par le méridien de Paris, et le château de Thury, qui appartient encore à leurs descendants. Ils eurent deux fils ; l'aîné, Jean-Baptiste, lieutenant de vaisseau, fut tué à la bataille de la Hougue ; le second, Jacques, marcha sur les traces de son père.

Jacques Cassini (1677-1756) fut un astronome estimable, qui, s'il eut l'avantage d'être instruit directement par un grand maître, n'eut pas assez de personnalité pour se dégager des erreurs échappées à celui-ci, surtout en ce qui concerne la figure de la Terre. Il avait pris une grande part aux triangulations qui servirent à déterminer cette figure.

Il publia, en 1740, ses *Eléments d'Astronomie*, composés pour servir à l'éducation du duc de Bourgogne. Peut-être avait-il été appelé à donner quelques leçons à ce jeune prince, qui était fort instruit. Dans ce cas, Cassini aurait pu se vanter d'avoir fait un bon élève, car le duc de Bourgogne savait régler sa montre avec un anneau astronomique et possédait une lunette de fabrication anglaise avec laquelle il observait la Lune et les planètes, ce que ses ennemis ne manquèrent pas de tourner en ridicule.

En 1718, J. Cassini publia les résultats des grands travaux géodésiques de son père, qu'il avait aidé, ainsi que son cousin Maraldi et Mathieu de Chazelles, dans le livre intitulé *De la grandeur et de la figure de la Terre*. Selon cet ouvrage, et contrairement aux théories de Newton et de Huyghens, la Terre est un ellipsoïde allongé dans le sens de son

axe de rotation. Les travaux entrepris pour la description géométrique de la France, ordonnés par le contrôleur général des finances Orry, homme de mérite trop peu connu, s'accordèrent encore pour donner une Terre allongée, mais, comme cet allongement était très faible, les adversaires de Cassini se croyaient en droit de l'attribuer aux erreurs des observations.

Pour décider la question, Maurepas, ministre de la Marine, fit ordonner par le roi la mesure de deux arcs de méridien, pris sous des latitudes aussi différentes que possible. De là les expéditions du Pérou et de Laponie, confiées à Bouguer, Godin et La Condamine d'une part, à Clairault, Maupertuis et Le Monnier d'une autre. Les travaux de ces savants montrèrent qu'incontestablement notre globe est aplati vers ses pôles.

On dut donc rectifier les opérations faites en France. C'est ce que firent, dès 1739, le troisième Cassini, ou Cassini de Thury (1714-1784), et son illustre auxiliaire, l'abbé de La Caille (1713-1762). — En 1744, Cassini III publia la *Méridienne de l'Observatoire royal de Paris, vérifiée dans toute l'étendue du royaume par de nouvelles observations.* La Caille avait pris une grande part à la composition de cet ouvrage, qu'il ne signa pourtant pas, parce que, publié dans les *Mémoires* de l'Académie, il ne pouvait porter que la signature d'un académicien, et La Caille ne l'était pas encore. Il lui est d'ailleurs rendu bonne justice dans la préface. Les Cassini étaient d'honnêtes gens.

Dans ce livre, Cassini renonce loyalement aux idées de ses pères sur la figure de notre globe.

Plus tard, La Caille mesura un degré de méridien au Cap de Bonne-Espérance, et, à la fin du siècle, Delambre et Méchain mesurèrent encore une fois le méridien français. Aucune nation n'avait apporté une pareille contribution aux études géodésiques, et on peut dire qu'au XVIIe siècle comme au XVIIIe siècle, la géodésie a été une science toute française.

Nous aimons à dire du mal de nous, au risque de nous faire grand tort. Ainsi, c'est un lieu commun que d'opposer la stérilité de l'Observatoire de Paris à la fécondité de celui de Greenwich. Si on voulait réfléchir, on verrait bientôt que, précisément parce que les plus distingués des astronomes français travaillaient en dehors de l'Observatoire et obtenaient des résultats de la plus haute importance faisant honneur à notre pays, il n'y a pas à s'étonner que les travaux faits à l'intérieur de l'établissement aient souffert de leur absence, que des séries importantes d'observations présentent des lacunes fâcheuses. Ce qu'il y a à déplorer, c'est une organisation mal entendue. — Ainsi, des travaux importants sur les étoiles, entrepris par Maraldi I (1665-1729) furent interrompus par sa mort, et son neveu Maraldi II (1709-1788) ne jugea pas à propos d'y mettre la dernière main. Il se consacra exclusivement à l'étude des satellites de Jupiter et aux calculs de la *Connaissance des Temps.*

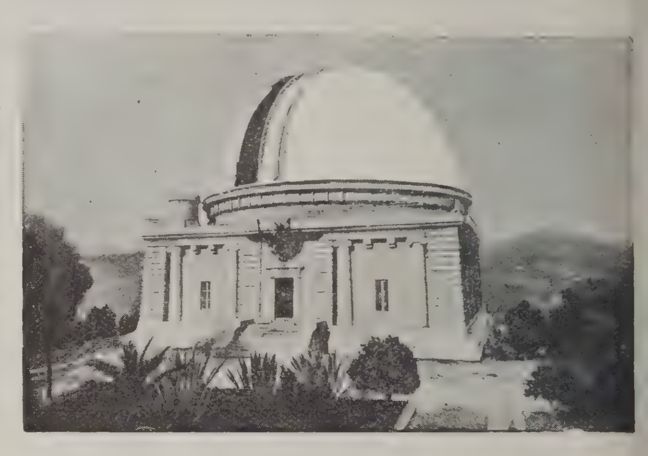


Fig. 157. — Observatoire de Nice
Grand Equatorial

Cassini III profita de son influence sur Louis XV pour le décider à ordonner la construction d'une grande carte de France, qui eut pour première base les triangles de la méridienne. C'était réaliser un vœu de Colbert. Cette carte, dont l'échelle est 1/86400, fut longue à construire, à cause de la pénurie du Trésor, auquel dut se substituer une compagnie d'actionnaires sur la liste desquels on voit deux personnages dont le rapprochement est singulier : Malesherbes et Mme de Pompadour.

Dans sa vieillesse, Cassini I, aveugle et impotent, se distrayait en donnant des leçons à des jeunes gens capables d'en profiter. Parmi ceux-ci, nommons Joseph-Nicolas Delisle (1688-1768), frère du géographe Guillaume Delisle. Cet astronome, qui travaillait au palais du Luxembourg, venait d'entrer à l'Académie quand il fut appelé à diriger l'observatoire de Pétersbourg, alors tout récent. Il y resta vingt ans et employa bien son temps ; il est seulement regrettable qu'il n'ait pas publié tous les travaux qu'il fit pendant son séjour en Russie.

Revenu en France (1748), il installa un observatoire dans l'Hôtel (aujourd'hui Musée) de Cluny, et eut pour aide Messier, qui a découvert de nombreuses comètes. Il se servait pour cela, et il serait à désirer qu'il se trouvât des amateurs pour l'imiter, d'une lunette grossissant cinq fois seulement, mais dont le champ avait une étendue de quatre degrés. C'est Messier qui, le 21 janvier 1759, vit le premier la comète dont Halley avait prophétisé le retour.

Très amateur de livres et de manuscrits, Delisle en avait formé une magnifique collection, aujour-

d'hui partagée entre l'Observatoire et le Service hydrographique de la Marine.

L'abbé de La Caille, qui avait pris une grande part aux travaux géodésiques des Cassini, ne tarda pas à être nommé professeur au collège Mazarin (aujourd'hui l'Institut), et, tout en se montrant le plus dévoué des professeurs, il profita de la bienveillance des administrateurs du collège, qui lui firent bâtir un petit observatoire dans les greniers de l'établissement. C'est là qu'il passait ses nuits, les jours étant consacrés à son enseignement. Il ne sortait du collège que pour aller une fois par semaine à l'Académie. Ajoutons que ses modestes appointements étaient consacrés à l'extinction de dettes que son père n'avait pu acquitter de son vivant.

Son voyage au Cap est resté célèbre. Pendant quatre ans, il détermina, conjointement avec les astronomes européens, la parallaxe de la Lune, et, d'autre part, la position de 10.035 étoiles australes, la position géographique de son observatoire, mesura la longueur d'un arc de méridien ; c'était la première fois qu'on faisait une telle opération sous une latitude méridionale assez forte. Ce travail a été refait depuis par l'astronome anglais Maclear, et on a le dessein de joindre géodésiquement le Cap à Alexandrie, ce qui formera un arc de 66 degrès d'amplitude, pouvant se prolonger à travers l'Asie pour aboutir au 66e degré de latitude nord, sur les bords de l'Océan glacial. Le travail de La Caille paraîtra bien modeste à côté de celui-là, mais c'est à lui que revient l'honneur de l'initiative.

Enfin, il fit une foule d'observations de toute nature, leva la carte des îles de France et de Bourbon et s'initia, pendant ses traversées, au maniement des instruments nautiques et à la détermination des longitudes en mer. De retour à Paris, il restitua aux finances une somme de 855 livres 15 sous, qu'il avait économisée sur l'argent qui lui avait été alloué pour ses frais de voyage, rentra dans son collège et reprit ses travaux. Il mourut le 21 mars 1762, et il est très regrettable que, pour honorer sa mémoire, on n'ait pas réédité ses *Astronomiae Fundamenta* et son *Cœlum australe stelliferum*, ouvrages introuvables.

Beaucoup d'astronomes de cette époque ont, comme La Caille, travaillé en dehors de l'Observatoire Royal. Le Monnier, par exemple, dont nous rappellerons seulement qu'on lui doit un monument astronomique curieux, le gnomon de Saint-Sulpice, observait au couvent des Capucins de la rue Saint-Honoré, près de la rue Cambon actuelle

De même, Jérôme de Lalande (1732-1807) observait, soit à son domicile, au Collège de France, soit à l'Ecole militaire, où le Ministre de la Guerre avait autorisé la création d'un observatoire à l'usage du professeur de Mathématiques de cet établissement. Tour à tour Jeaurat, puis Lepaute d'Agelet, élève de Lalande qui devait périr avec

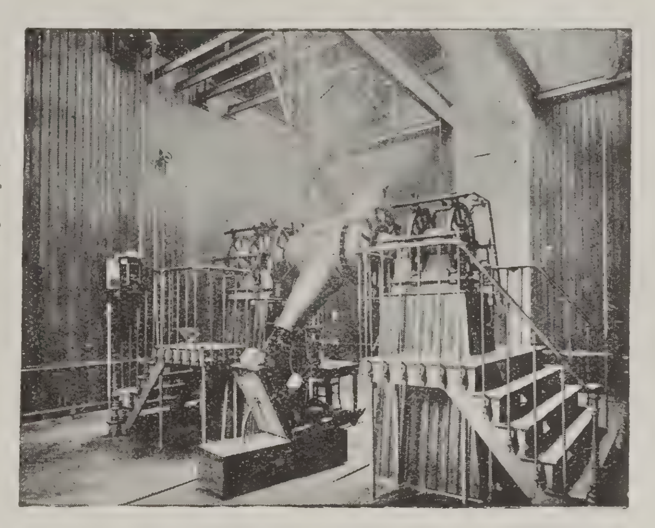


Fig. 158. — Observatoire de Nice. Instrument méridien

La Pérouse, plus tard, Michel Lefrançois de Lalande, neveu du grand astronome, y travaillèrent sous la surveillance de leur maître. De tous leurs efforts, il résulta l'*Histoire céleste française* (1801), d'où les Anglais ont tiré le célèbre catalogue d'étoiles qui porte le nom de Lalande.

La carrière de celui-ci devait durer plus d'un demi-siècle. Jamais homme n'a montré plus de zèle pour la science et ne lui a donné plus d'adeptes. Son grand *Traité d'Astronomie*, qui a eu trois éditions, sa *Bibliographie astronomique* feront vivre éternellement sa mémoire.

Pendant ce temps, la situation du grand Observatoire n'était pas brillante. Pour corriger les défauts de son organisation, en 1771, on donna à Cassini III le titre de directeur, et son fils, J.-D. Cassini IV (1748-1845) eut la survivance de cette nouvelle fonction. Dès lors, plusieurs académiciens devinrent les ennemis irréconciliables des Cassini.

Un voyage en Amérique, où il détermina les positions de plusieurs points importants, avait été le début de Cassini IV ; plus tard, il rêva, mais en vain, d'accompagner Bougainville dans un voyage au pôle nord.

Comme directeur de l'Observatoire, son rôle fut des plus importants. Grâce à la création de trois places d'élèves mis sous ses ordres, les séries d'observations ne durent plus présenter d'autres lacunes que celles qu'imposait l'état du ciel, et d'autre part, il voulut calculer et publier toutes les observations faites depuis 1671 et enfouies dans des registres

difficiles à consulter. Il ne put, malheureusement, venir à bout de cette entreprise.

Enfin, on lui doit la restauration des bâtiments dont l'état était déplorable. Tout d'abord, il reconstruisit les cabinets d'observation et, de là, il passa au grand édifice. Les voûtes qui le recouvrent peuvent défier les siècles et tous les amis des arts lui savent gré d'avoir sauvé un des chefs-d'œuvre du temps de Louis XIV.

La Révolution vint le troubler dans son activité féconde. Trahi par ses élèves, il donna sa démission, le 6 septembre 1793. Après s'être vu dépouillé de la propriété de la carte de France, il fut emprisonné et peu s'en fallut qu'il ne montât sur l'échafaud. Libéré, il se retira à Thury, où il écrivit encore quelques ouvrages, mais où il s'occupa surtout d'œuvres de dévotion et de bienfaisance, à la grande surprise des paysans, ses voisins les moins religieux de tous les hommes. On n'a pas encore oublié, à Thury, que Cassini IV avait attaché un aumônier à sa personne, et, pour des Picards, ces choses-là sont incompréhensibles.

Le Bureau des Longitudes, créé le 7 messidor an III (25 juin 1795), avait des attributions trop vastes pour que dix personnes, quelle que fût leur capacité, pussent y suffire. En dehors de la publication de la *Connaissance des Temps* et de l'*Annuaire*, dont la popularité est si grande, il ne joua jamais que le rôle d'un corps consultatif, d'une Académie.

Sans être directeur de l'Observatoire, Arago (1786-1853) en remplit les fonctions, et, pour le public, il n'y avait pas d'autre astronome que lui. Il avait débuté, en même temps que Biot (1774-1862), par un travail géodésique, le prolongement en Espagne de la méridienne de France, mesurée encore par Delambre et Méchain aux jours les plus terribles de la Révolution Mais, grâce à l'ampleur de son esprit, il embrassa, dans ses études, l'ensemble de l'Astronomie et de la Physique, sans oublier leurs applications. A la tribune de la Chambre des Députés, où il eut parfois de véritables succès oratoires, il parla sur la navigation maritime et fluviale, les chemins de fer, la télégraphie électrique, la réorganisation de l'Ecole Polytechnique, les Ecoles d'Arts et Métiers, qui l'intéressèrent toute sa vie, et une foule d'autres sujets.

Rappelons qu'en compagnie de Dulong il fit, au lycée Henri-IV d'abord, à l'Observatoire ensuite, de grandioses expériences, qui pouvaient coûter la vie à leurs auteurs, relatives à la vérification de la loi de Mariotte et aux machines à vapeur.

Comme il était, de plus, secrétaire perpétuel de l'Académie, Arago était surchargé de travail; cela explique que, sous sa direction, certains travaux aient été négligés à l'Observatoire. On y observait beaucoup, mais sans plan systématique. De plus, les observations restaient à l'état brut; on ne les réduisait pas au jour le jour, et, par une conséquence inévitable, on avait souvent négligé de déterminer les éléments nécessaires pour le calcul de ces réductions. Plus tard, néanmoins, Le Verrier tira tout le parti possible de ces observations et les publia dans les *Annales* qu'il venait de créer. — C'est sous la direction d'Arago que l'Observatoire s'enrichit d'une lunette méridienne et d'un grand cercle mural dus à Gambey, et qui sont de véritables chefs-d'œuvre. La salle méridienne actuelle date aussi de cette époque.

Après les journées de juin, où il se montra héroïque, Arago ne s'occupa plus guère que de la mise en ordre de ses manuscrits, en vue de la publication de ses œuvres complètes; il était presque aveugle et l'aide de ses secrétaires lui était indispensable. Il mourut le 20 octobre 1853, dans cet Observatoire qu'il avait illustré et d'où le gouvernement issu du Deux Décembre n'avait pas osé le chasser, malgré son refus de serment.

Son ami Biot survécut encore dix ans. Petit à petit, il était devenu presque exclusivement historien de la science, et consacra de savantes études à l'histoire de l'Astronomie indienne et chinoise. En 1856, l'Académie française s'attacha le vieux mathématicien.

Le Verrier (1811-1877), illustré par sa découverte de Neptune, faite en 1846, fut placé à la tête de l'Observatoire, avec une autorité à peu près absolue. Sauf le seul Yvon Villarceau, les astronomes se retirèrent tous, et le directeur dut former un personnel nouveau. Il le recruta en partie à l'étranger (Lœwy, Œltzen), et, d'autre part, parmi les élèves de l'Ecole Normale (Wolf, Rayet, Tisserand, Baillaud, Stéphan). Bien que quadragénaire, il dut d'ailleurs s'initier lui-même à la pratique des observations. — Grâce à sa capacité de travail il obtint de grands résultats, transforma, en l'améliorant, le vieux matériel et commanda de nouveaux instruments, tels que le grand cercle méridien, l'équatorial de la tour de l'Ouest, les équatoriaux du jardin et le grand télescope de Foucault.

La réobservation des étoiles de Lalande fut le but assigné aux observations méridiennes, et ces observations furent réduites immédiatement, en même temps que l'on calculait aussi les observations antérieures. Chaque année, il paraissait un volume d'*Annales* contenant le résultat de ces travaux et une autre série de volumes renfermait les mémoires composés par le directeur et ses auxiliaires. En même temps, l'Observatoire se doublait d'un véritable Bureau central météorologique.

Jamais direction ne fut plus féconde. Le Verrier,

par malheur, ne savait pas se faire aimer de son personnel. Aussi, quand il fut attaqué par les journaux, les astronomes ne soutinrent pas leur chef. Le public, sans s'inquiéter des immenses mérites de l'homme, s'amusait de voir un sénateur mis tous les jours sur la sellette. A l'Académie, les membres de la famille Arago faisaient à Le Verrier une guerre sans trêve. Finalement, le grand astronome donna sa démission, le 8 février 1870, et fut remplacé par son rival en Mécanique céleste, Ch. Delaunay (1816-1872), le plus implacable de ses adversaires.

Après la mort de ce dernier, M. Thiers, pour qui la France est si ingrate et qui ne craignait pas les responsabilités, replaça Le Verrier à la tête de l'Observatoire, au risque de se créer une nouvelle difficulté. D'ailleurs, il le surveillait lui-même, et si M. Le Verrier avait donné quelque nouvelle preuve de son mauvais caractère, le président de la République lui lavait la tête en particulier.

Pendant cette seconde direction, Le Verrier, tout malade qu'il était, travailla avec une activité prodigieuse et donna la théorie des quatre planètes supérieures. En somme, il a refait l'œuvre de Laplace en lui donnant une extension immense.

Quand il mourut, à peu près en même temps que le grand homme d'État son ami, on eut quelque peine à le remplacer. Il y avait deux candidats possibles : Tisserand (1845-1896), et Lœwy (1833-1907), israélite d'origine autrichienne ; l'un semblait trop jeune, et l'autre, Français trop récent.

On se tira d'affaire en confiant l'Observatoire au contre-amiral Mouchez (1821-1892), digne et excellent homme qui, sans être un astronome proprement dit, était un des premiers hydrographes du monde et s'était rendu célèbre par sa belle observation du passage de Vénus de 1874, faite à l'île Saint-Paul, rocher presque inaccessible des mers du Sud. Sous sa direction, grâce au talent d'opticiens des frères Henry, on put entreprendre la carte et le catalogue photographiques du ciel, et à la même époque, on commença la publication du catalogue d'étoiles qui résume toutes les observations méridiennes faites à l'Observatoire au XIXe siècle.

Nous ne nous étendrons pas sur l'œuvre de ses successeurs, MM. Tisserand, Loewy (1) et Baillaud. Elle est trop récente, et la guerre a porté le trouble à l'Observatoire comme ailleurs.

Nous allons tâcher d'attirer l'attention sur l'importance qu'ont prise, depuis 1860, les études d'Astronomie physique et de faire ressortir les mérites de M. Janssen. Celui-ci a eu la récompense qu'il devait le plus souhaiter. On a transformé les ruines du château de Meudon, incendié en 1870, en un magnifique observatoire où il a eu toutes les facilités nécessaires pour poursuivre ses travaux. ce qui ne l'a pas empêché d'en sortir souvent pour aller, jusque dans un âge avancé, observer dans les contrées les plus lointaines les phénomènes importants invisibles en France. Son successeur, M. Deslandres. a donné aux travaux de recherches une nouvelle impulsion et a obtenu des résultats de premier ordre, en particulier dans les observations polaires au moyen du spectrohéliographe.

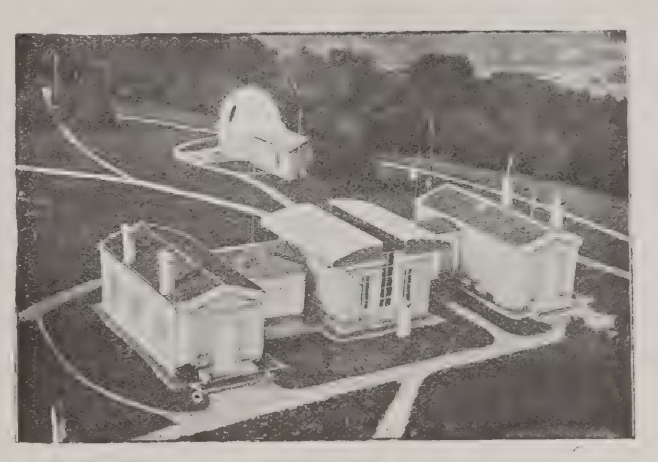


FIG. 159. — Observatoire de Bordeaux. Vue générale

Dans un autre ordre d'idées, le Bureau des Longitudes a fondé dans le parc de Montsouris un petit observatoire où des officiers de la Marine et de l'État-Major, ainsi que toutes les personnes qui présentent des garanties suffisantes et désirent faire des voyages d'exploration peuvent s'exercer à l'usage des instruments astronomiques. Là se sont formés des observateurs qui ont rendu de grands services pour la délimitation de nos possessions coloniales.

Il y avait eu jadis de nombreux observatoires répartis sur toute la surface de la France, mais beaucoup avaient disparu, et ceux qui subsistaient n'avaient qu'un matériel insuffisant, suranné : la lunette méridienne de La Caille, par exemple, avait été envoyée à Lyon, le quart de cercle de Lalande à Toulouse, où il existe un observatoire auquel Arago s'est intéressé, et qui a eu pour directeurs successifs MM. Petit, Tisserand et Baillaud, auquel a succédé M. Cosserat. Le Verrier avait créé à Marseille une succursale de l'Observatoire de Paris ; elle est devenue indépendante. Des observatoires astronomiques et météorologiques ont été créés à Lyon et à Bordeaux ; un autre, à Besançon, s'occupe spécialement d'études chronométriques, contribuant ainsi aux progrès de l'industrie locale.

Pour la première fois, on s'est aperçu qu'il y avait des travaux utiles à faire en dehors de la Métropole. L'observatoire d'Alger est le premier

(1) Mentionnons toutefois de M. Loewy son bel Atlas de la Lune, dont les planches ont été obtenues par les procédés photographiques. M. Puiseux a été le collaborateur de M. Loewy dans l'exécution de ce grand travail.

qui ait été créé dans une de nos colonies. Il n'est pas impossible qu'il ait, un jour, un rival au Maroc, où l'on recherche une localité propre à l'établissement d'un télescope colossal, tel qu'on en voit quelques-uns en Amérique.

L'observatoire de Nice mérite une mention spéciale. C'est une des rares fondations scientifiques dues à la libéralité d'un particulier que l'on puisse citer en France. Sous le plus beau ciel de l'Europe, à 300 mètres au-dessus du niveau de la mer, s'élève l'observatoire, fondé par M. Bischoffsheim et appartenant à l'Université de Paris. On y voit une lunette colossale qui, dans notre pays, n'a de rivale qu'à Meudon.

Les Allemands avaient créé à Strasbourg, (aux frais de l'Alsace, d'une part, et au moyen d'une subvention prise sur nos milliards, de l'autre), un observatoire qui est une partie minime des fondations par lesquelles ils espéraient éblouir les habitants de l'ex-Reichsland et leur faire oublier leur ancienne patrie. On y voit un équatorial dont la lunette a 18 pouces (487 millimètres) d'ouverture. Tout n'est pas, il s'en faut, à admirer dans cet établissement, car on n'est pas plus infaillible en Allemagne qu'ailleurs, et, en particulier, le maniement des coupoles laisse passablement à désirer ; mais ce sont des difficultés dont on viendra à bout avec quelques efforts, et nous sommes profondément persuadé que, sous son habile directeur, M. Esclangon, l'observatoire français de Strasbourg a un bel avenir devant lui et contribuera grandement au progrès de la science.

E. Doublet,
Astronome à l'Observatoire de Bordeaux.

REVUE COLONIALE

LA PÊCHE EN AFRIQUE OCCIDENTALE

Parmi les richesses, encore inexploitées, de nos colonies de l'Afrique occidentale, le poisson, par son excessive abondance, est appelé à tenir une place prépondérante dans la mise en valeur de ces colonies : Mauritanie, Sénégal, Guinée, Sierra Leone, Côte d'Ivoire, Togo, Nigeria.

Actuellement l'industrie de la pêche n'est exploitée que par les indigènes pour les besoins locaux et l'exploitation intensive par les procédés européens n'a été l'objet de tentatives sérieuses qu'en Mauritanie, comme nous le verrons tout à l'heure, et au Sénégal.

Les principaux poissons faisant l'objet de la pêche comprennent : le mulet, de beaucoup le plus abondant; la sole, la limande et le turbot,



Fig. 160. — Village de pêcheurs. Côte d'ivoire (Cliché Gruvel)

moins communs; le thon la dorade, le rouget, le grondin, le bar tacheté; le hareng qui est peu apprécié et qui, du reste, se corrompt rapidement; la courbine (*Scicena aquala*), le sana (*Chrysophria giobiceps* et *Dentex vulgaris*), le burre (*Diagramma mediterraneus*); le requin est commun mais sa chair, bien que comestible n'est pas très appréciée par beaucoup d'indigènes.

La langouste est particulièrement abondante sur certains points, notamment dans la baie de la Riquette et à proximité du Cap Blanc, ainsi que dans les parages de Saint-Louis.

La crevette fait également l'objet d'une pêche assez active.

Les pêcheurs de la Côte utilisent comme engins, la ligne à un ou plusieurs hameçons, le filet, épervier ou senne, le filet fixe et le harpon : ces engins sont très souvent importés d'Europe. En Mauritanie, les pêcheurs confectionnent eux mêmes leurs filets « avec le tikareh, plante textile qui abonde dans les parages de l'Océan. ou avec du chanvre provenant de Saint-Louis; des tiges de callatropis coupées en petits morceaux et séchées au soleil fournissent les flotteurs: ces petits morceaux sont enfilés à la partie supérieure du filet et le soutiennent à la surface. Les plombs sont remplacés par des boules d'argile cuite percées d'un trou et enfi-

ée à la base du filet qu'elles entrainent au fond, tandis que la partie supérieure se soutient à la surface.

La pêche au filet se fait d'une façon très rudimentaire : « lorsque le pêcheur aperçoit quelque banc de poissons, il se dépouille de ses vêtements, passe une sorte de caleçon de cuir (appelé zifa) destiné à le protéger contre la morsure des requins dont cette côte est infestée, place sur son épaule le bâton qui soutient le filet et se jette à la mer. S'il n'a pas pied, il nage au milieu du banc de poissons que son regard a aperçu du rivage, d'une main tenant un bâton, de l'autre étalant son filet et cherchant à y enfermer les poissons qui s'agitent autour de lui. Quand le filet est plein, le pêcheur regagne la côte, le vide sur le sable et retourne à la mer pour le jeter de nouveau tant



Fig. 161. — Intérieur de Cour dans un village de pêcheurs. Dahomey (Cliché Gruvel)

que le banc de poissons est là. La pêche finie, on étend le filet sur la perche et celle-ci reprend sa place sur la fourche devant la case, pour y sécher au soleil jusqu'à la prochaine expédition. » (1)

Lorsque la pirogue est utilisée, celle-ci est souvent fort primitive, ne consistant qu'en un tronc d'arbre creusé; elle se manœuvre à la pagaie ou à la voile.

En Guinée, dans la pêche au filet fixe, celui-ci est attaché à des pieux à marée basse et de façon à ce que l'eau le recouvre lorsque la mer est haute : le poisson est retenu par les mailles lorsque la mer se retire.

(1) E. Richet. — *La Mauritanie.*



Fig. 162. — Piège à poissons sur la lagune. Côte d'Ivoire (Cliché Gruvel)

A la côte d'Ivoire, dans les lagunes, où à l'intérieur pour la pêche dans les fleuves, les pêcheurs indigènes emploient l'épervier, la senne et aussi les pièges constitués par des barrages en roseaux, munis de compartiments.

La pêche, telle qu'elle est pratiquée par les indigènes ne suffit, la plupart du temps, qu'à alimenter, malgré la richesse de la faune itchtyologique, la population locale. Si parfois, il y a un excédent de poisson, celui-ci est séché et mis en vente.

Plusieurs sociétés ont tenté à diverses reprises d'industrialiser la pêche. Celle-ci est localisée au banc d'Arguin et à la baie du Lévrier; elle est pratiquée principalement par des Espagnols des Iles Canaries. Cependant il existe

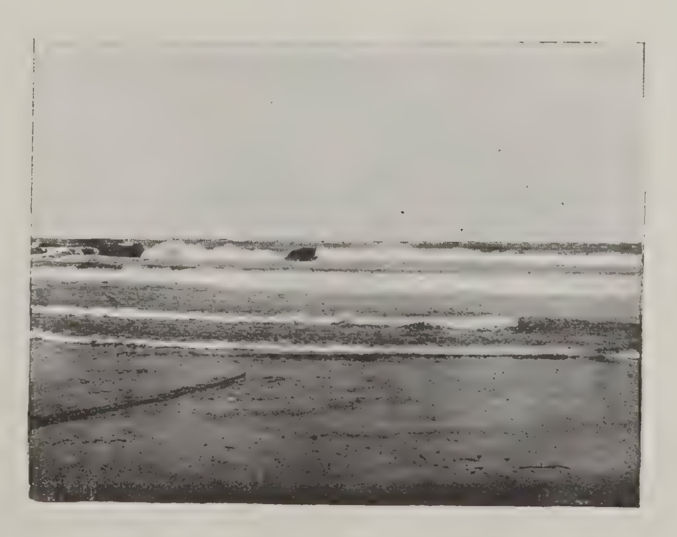


Fig. 163. — La barre à Port-Etienne

actuellement à Port-Etienne, une société française de pêche, créée en 1919, qui utilise des engins modernes et qui possède « deux chalutiers à vapeur, un croiseur réformé, le *Chasseloup-Laubat,* qui sert d'entrepôt et de bateau citerne, une goëlette à moteur, plusieurs barques et embarcations d'une à deux tonnes marchant à la voile et à l'aviron, des canots divers, deux remorqueurs de 125 HP. et un canot à vapeur pour le service de la rade (1). » La Compagnie emploie environ deux cent cinquante pêcheurs dont une cinquantaine d'Européens, le reste du personnel étant constitué par des maures, des sénégalais et des congolais. Elle traite non seulement le poisson capturé par ses propres moyens, mais aussi celui qui est pêché par les canariens travaillant sur ses propres embarcations, et auxquels on fournit exclusivement les engins. La pêche est abondante toute l'année : la courbine, le sana et le burre, mais en août et septembre on prend surtout le mulet. Cependant les Canariens se livrent activement à la capture du soyo, petit squale ayant de $0^{m},50$ à 1 mètre de longueur. Dans le voisinage du Cap-Blanc, viennent chaque année de juillet à septembre, une vingtaine de dundees montés par des bretons de Vannes, de Concarneau, de Douarnenez et de Groix. Cette petite flotille serait actuellement en voie d'accroissement.

Les pêcheurs bretons se livrent seulement à la pêche de la langouste comme le font les Espagnols sur la côte de Rio del Oro. Malheureusement, les langoustiers se livrent à leur industrie à l'époque de la ponte des crustacés, d sorte que si une réglementation n'intervient pas l'appauvrissement des bancs se fera rapidement. Le regrettable choix de la saison de pêch des langoustes tient à ce qu'en été, celles-ci s trouvant rassemblées, chaque bateau en pren vingt à vingt-cinq mille par semaine, tandi qu'en hiver, en raison de leur dispersion, i faudrait six ou huit semaines pour arriver au même résultat.



Fig. 164. — Pêcheur Maure à Port-Etienne



Fig. 165. — La grande citerne à Port-Etienne

La Société industrielle qui poursuit l'organisation des pêcheries, sale et fait sécher le poisson comme on procède pour la morue, mais ell se heurte à de grosses difficultés matérielles : l main-d'œuvre est difficile à se procurer, le sable soulevé par le vent salit le poisson mis a séchage, ce qui nécessite des dispositions spéciales pour éviter cet inconvénient, enfin le manque d'eau douce apporte une gêne considérable dans l'exploitation.

L'eau doit être apportée d'Europe ou bie obtenue par distillation de l'eau de mer, mai l'eau distillée vendue au prix de cent francs l tonne, coûte six à sept fois plus cher que cell qui est importée d'Europe par les navires de l Société navale de l'Ouest.

Jusqu'ici, aucune tentative n'a été fait pour forer des puits; on ignore dans quelles conditions une nappe souterraine pourrait être rencontrée, si toutefois elle existe.

En résumé, l'industrie de la pêche sur le littoral de nos possessions de l'Afrique occidentale pourra être d'un bon rendement lorsqu

(1) *Bulletin économique et politique de l'Afrique occidentale française,* octobre 1922.

seront résolues les difficultés auxquelles on s'est heurté jusqu'à présent, d'autant plus qu'un grand nombre d'espèces de poissons, dont on ne tire actuellement aucun profit, pourraient être utilisées.

Enfin outre les poissons et les langoustes (les crevettes sont peu abondantes) il y aurait un sérieux profit à tirer des coquillages, moules, palourdes, bigornaux etc... toujours très recherchés en Europe (1).

L. Franchet.

(1) Les clichés nous ont été obligeamment prêtés par l'Agence économique de l'Afrique occidentale française à laquelle nous adressons nos vifs remerciements.

NOTES ET ACTUALITÉS

Astronomie

A propos des nébuleuses. — L'étude des nébuleuses a pris depuis quelques années un développement considérable : on croit que ces astres ont une très grande importance au point de vue cosmogonique, et on se demande si la connaissance de leur évolution, et de leur rôle dans l'univers, ne nous apportera pas des clartés sur l'origine encore si mystérieuse des étoiles.

Depuis longtemps, déjà, on a coutume de classer les nébuleuses en trois familles distinctes : les *nébuleuses planétaires*, qui ressemblent à de petits disques plus ou moins irréguliers, et souvent avec une condensation centrale ; les *nébuleuse diffuses*, étendues et informes ,comme la grande nébuleuse d'Orion ; et les *nébuleuses spirales*, qui présentent la forme d'une hélice lorsque nous les voyons de face, et d'un fuseau, lorsque nous les apercevons par la tranche.

D'autre part, les deux premières catégories appartiendraient à la Galaxie, tandis que les spirales lui seraient extérieures.

Cette distinction est ancienne; elle date de William Herschel et de Lord Ross, et elle a été particulièrement renforcée par les études intensives entreprises à l'Observatoire de Lick par Keeler, Curtiss et d'autres astronomes.

Les documents d'observations, toutefois, s'accumulent rapidement, et il semble que nous soyons à la veille de renoncer à des cadres dans lesquels il n'est plus possible de faire rentrer sans difficulté l'ample moisson de résultats nouveaux, cueillie à coup de dollars dans les grands observatoires américains.

L'offensive contre les théories classiques est menée. maintenant, par Edwin Hubble, le spécialiste en nébuleuses de l'Observatoire du Mont Wilson, en Californie.

Curtiss, en particulier, a donné une très grande importance aux spirales : pour lui ces astres sont des Galaxies très éloignées, et dont le nombre atteint probablement un million ou plus. Mais, dans ses évaluations, Curtiss extrapole avec hardiesse. Des milliers de petites nébuleuses, dit-il, qui ne peuvent être classées comme nébuleuses diffuses, ou comme planétaires, *sont des spirales :* elles apparaissent sans spires à cause de leur très petit diamètre apparent.

Içi, Hubble, est en contradiction avec Curtiss. Il ne faut pas considérer les spirales comme des objets aussi nombreux, et, par suite, on se trouve conduit à ne plus leur donner dans l'univers un rôle aussi capital.

Les astres sur lesquels porte le différent sont principalement de petites nébuleuses à forme globulaire ou ovoïdes. Comme nous l'indiquions ci-dessus, Curtiss en fait des spirales trop éloignées pour que leur structure caractéristique soit accessible à nos plaques photographiques. Son principal argument réside dans la situation antithétique apparente de ces petites nébuleuses par rapport à la Galaxie : en effet, comme les spirales, elles se trouvent à des latitudes galactiques élevées, et on n'en trouve pas dans le plan de notre système stellaire. — Mais Hubble fait remarquer que sur les centaines de milliers des nébuleuses décelées par la photographie un nombre assez restreint montre des traces de spires, et la généralisation de Curtiss lui paraît hasardeuse. Il doit exister à l'extérieur de la Galaxie un très grand nombre d'astres qui ont une parenté avec les spirales — notamment au point de vue de leur distinction dans l'espace, de leurs vitesses, et de leurs spectres — *mais qui ne sont pas des spirales.*

Ceci ne préjuge en rien de leurs distances, de leurs dimensions et de leur importance cosmogonique Cette distinction toutefois a de très grandes conséquences. En effet, si les spirales sont des accidents plutôt secondaires, pourquoi vouloir à tout prix retrouver dans ces astres des échantillons d'univers stellaires, et pourquoi, aussi, rechercher avec obstination dans ces formations secondaires, une répétition de toutes les caractéristiques de notre Galaxie.

Le désaccord entre Curtiss et Hubble porte encore sur les nébuleuses irrégulières : le premier les situe toutes dans la Galaxie, tandis qu'il paraît bien établi maintenant qu'un certain nombre de ces grandes masses nébulaires informes sont extérieures à notre monde stellaire.

En résumé, à la lumière des nouveaux faits d'observation, il semble qu'il soit nécessaire de modifier d'une manière assez sensible notre conception de l'aménagement du monde nébulaire.

Certes la distinction fondamentale en nébuleuses galactiques et extragalactiques paraît subsister.

La première famille comprend toujours la catégorie curieuse et peu nombreuse des planétaires, ainsi que de grandes masses nébulaires diffuses, lumineuses et obscures. Les nébuleuses planétaires et les diffuses lumineuses paraissent associées aux nuées d'étoiles dont se compose la Voie Lactée, tandis que les diffuses sombres, ou nébuleuses noires, semblent dispersées un peu au hasard dans toute la Galaxie, dans les agglomérations stellaires, comme dans les espaces qui les séparent.

Par contre, en dehors de notre monde stellaire, là où Curtiss ne voyait que des spirales, il doit y avoir une bien plus grande diversité d'objets : ici, ce sont des spirales qui nous apparaissent plus ou moins inclinées sur la ligne de visée, depuis la spirale vue de face semblable à une magnifique pièce d'artifice, jusqu'à celles que nous voyons par la tranche. Il nous est d'ailleurs difficile de distinguer parmi ces dernières les vraies spirales de nombreuses nébuleuses ovoïdes, *qui ne sont pas des spirales*. Enfin, nous trouvons d'innombrables petites nébuleuses globulaires parmi lesquelles, comme de grandes flammes, fusent de grandes nébuleuses irrégulières.

Les recherches sur la nature et la constitution de tous ces corps hétéroclites se poursuivent, et nous tiendrons les lecteurs de la « Revue » au courant des résultats obtenus.

H. Grouiller

Physique

La théorie d'Einstein jugée par M. Bouasse. — « Scientia » (janvier 1923), publie sous le titre « La question préalable contre la théorie d'Einstein » la réponse de M. Bouasse à l'enquête qu'elle ouvre, auprès des savants les plus éminents du monde entier, sur la relativité. Comme toujours, la pensée de M. Bouasse est claire et nette; elle est exprimée dans sa langue vigoureuse, parfois un peu crue ,qui donne tant de saveur à ses écrits.

M. Bouasse se demande d'abord à quoi tient le succès d'Einstein auprès du grand public, succès qu'il compare à celui de Carpentier et de Siki Battling : « La raison de cette gloire, que je crains éphémère, est que la théorie d'Einstein ne rentre pas dans le cadre des théories physiques : *c'est une hypothèse métaphysique* (1) qui, par dessus le marché, est incompréhensible, double raison pour justifier son succès ».

M. Bouasse ne s'attarde pas au côté métaphysique de la théorie : il la juge en physicien et en professeur. Les savants sont des gens modestes qui, depuis longtemps, ont renoncé à connaître la nature même des choses pour s'attacher uniquement aux apparences et aux phénomènes. Ils ne demandent pas à leurs théories d'être vraies, ce qui n'a aucun sens, mais seulement d'être fécondes, c'est-à-dire d'interpréter tous les faits connus et de suggérer des expériences permettant d'en découvrir de nouveaux. Il semble difficile de nier la fécondité de la théorie des ondulations, basée sur l'hypothèse de l'éther : « Avec cet éther nous expliquons, non pas trois petits phénomènes du second ordre comme la théorie d'Einstein (expérience de Michelson-Morley, mouvement du périhélie de Mercure, déflexion de la lumière), mais des milliers de gros phénomènes. » Sans doute cet éther est-il difficile à concevoir qui vibre transversalement comme un solide et qui pourtant ne gêne pas le mouvement des corps : « Mais qu'importe, puisque la réalité de l'éther n'est pas en question; nous lui demandons seulement de représenter les phénomènes sous une forme aisément compréhensible et facilement calculable. »

La théorie de la relativité a pour origine, comme chacun sait, l'insuccès d'une expérience d'optique célèbre, instituée par Michelson et Morley. M. Bouasse s'étonne, non sans quelque raison, qu'aucun des si nombreux ouvrages publiés sur la relativité ne contienne un traité d'optique basé sur les principes relativistes. C'est là, pour le moins, une regrettable lacune. Il se demande avec angoisse « si l'on nous ramène à la théorie de l'émission, théorie qu'on a retourné pendant 120 ans sans en pouvoir tirer une représentation des faits! »

Sans discuter en détail la théorie d'Einstein, M. Bouasse pose ainsi la question préalable « **Je dis que les données intuitives de notre cerveau forment un bloc que vous n'avez pas le droit de diviser** (1). Si vous en rejetez une partie vous êtes fatalement conduit à rejeter le tout : ce qui supprime toute possibilité de connaissance. » Plus loin, à propos du fameux voyageur enfermé dans un boulet, dont tous les commentateurs ne manquent pas de vanter l'éternelle jeunesse M. Bouasse apporte un argument de sens commun « Comme un sorite bien fait (les disciples raisonnent parfaitement) ne montre que ce que les prémisses contiennent, vous pouvez conclure que ces prémisses sont contradictoires avec les données intuitives de notre cerveau, avec ce que Descartes appelle l'*évidence* ce que nous appellerons le *sens commun*. » C'est là un argument qui a sa valeur quoique beaucoup de relativistes prétendent, avec quelque désinvolture, que le sens commun n'a rien a voir avec leur théorie.

Il existe, il est vrai, de soi-disant vérifications expérimentales de la théorie d'Einstein. Même si les trois phénomènes prévus étaient rigoureusement d'accord avec la théorie, ce qui est actuellement loin d'être établi, il ne faudrait peut-être pas exagérer l'importance de ces vérifications : « Le débat *proprement scientifique* se réduit à ceci, *qui n'a rien de sensationnel :* comment la matière agit-elle sur *notre* éther hypothétique? Ne comprenez-vous pas, gros malin, qu'il existe pour les tenants de l'éther (considéré non comme existant réellement, mais comme une hypothèse commode) une infinité de généralisations possibles? Nous ne lâcherons *notre* éther qu'après une démonstration en règle que de toutes ces généralisations, aucune ne contient les phénomènes du second ordre (approximation du cent millionième). Au surplus nous sommes toujours en droit de vous répondre que ne pas avoir trouvé le biais, ne prouve pas son inexistence, qu'au reste, comme systématiquement vous ne le cherchez pas, vous n'avez pas grand chance de le découvrir. C'est se moquer du monde et tromper le public que déclarer le résultat de Michelson-Morley incompatible *avec tout autre théorie* que celle d'Einstein. Que la théorie d'Einstein découle logiquement de *notre manière* d'interpréter cette expérience; d'accord; mais votre interprétation n'a rien de nécessaire. »

Et voici la conclusion : « Il n'y a que deux manières de se comporter devant la théorie d'Einstein : *adorer hausser les épaules*. Nous refusons d'adorer, et notre refus est sans appel. »

Cette conclusion est dure : On peut la considérer comme une réaction provoquée par les enthousiasmes dithyrambiques dont nous ont excédés les commentateurs et les vulgarisateurs de la nouvelle théorie.

A. Boutaric.

Spectroscopie

Le spectre de masse du fer. — F. W. Aston, poursuivant ses études au spectrographe de masse (1), a examiné l'élément fer (2) à partir de vapeur de fer carbonyle mélangée de CO^2. Ce composé est d'une manipulation plus difficile encore que le composé de

(1) Tous les mots en italique sont ceux qui ont été soulignés par M. Bouasse.

(1) Voir *Revue Scientifique*, 13 mai, p. 285, et 23 septembre p. 629 1922.

(2) *Nature*, 2 septembre 1922.

ickel correspondant; cependant, avec des décharges itenses et des expositions longues, les résultats ont té satisfaisants. Les clichés révèlent un constituant rédominant approximativement à 56, que des mesu-es précises localisent plus exactement à $55,94 \pm 0,05$. y a en outre, à 54, une indication très faible et ncore douteuse. Rappelons que le poids atomique himique de l'élément est 55,84. S. V.

Photographie

Développement au pyrogallol-acétone. — Le pyro-allol ou acide pyrogallique a pu être surnommé, à uste titre, le « roi des révélateurs », en raison de la erfection des images qu'on en obtient et surtout de on incomparable élasticité qui le rend applicable aux lichés dont on ignore totalement le temps de pose. 'outefois, l'alcali que l'on y ajoute d'ordinaire est mal upporté par certaines émulsions, et plusieurs opéra-eurs préfèrent à cet adjuvant l'acétone. Il en résulte arfois des mécomptes, notamment des stries superfi-ielles qu'il est impossible d'effacer sur le cliché et qui ar conséquent se reproduisent sur l épreuve. M. E. Ho-viller a indiqué, dans la *Revue française de photogra-hie*, le moyen d'éviter à coup sûr cet accident. La pla-ue est plongée dans le révélateur sans acétone, pen-ant une minute. L'acétone est ensuite ajoutée goutte goutte, non pas directement dans la cuvette, mais ans un verre où l'on a versé un peu de révélateur. On gite le verre, puis, soulevant la cuvette par un angle, e façon à rassembler le bain dans le coin opposé, on erse le contenu sur le liquide, de façon qu'il ne touche as la plaque. En opérant ainsi, on évite à coup sûr les tries.

Le bain est préparé au fur et à mesure des besoins, ar il ne se conserve pas. Voici la formule utilisée par I. Howiller :

. –	Eau	100 cc.
	Sulfite de soude anhydre	2 cuillerées à moutarde
	Pyrogallol	1 — —
	Bromure de potassium à 10 0/0	6 gouttes
. —	Acétone	6 à 15 gouttes

La solution A constitue le bain d'immersion préala-le pendant une minute. Ce temps écoulé, on verse goutes d'acétone dans le verre, on y ajoute un peu lu bain contenu dans la cuvette, on agite et l'on reverse omme il est dit ci-dessus. Si l'image vient rapidement, n ajoute 6 ou 8 gouttes de la solution de bromure. Si-ion, au bout de 5 minutes, on peut ajouter encore 3 outtes d'acétone. Cette addition est renouvelée au esoin, plusieurs fois, de 5 en 5 minutes, jusqu'à ce que 'image soit complètement détaillée. L'image monte len-ement, et le développement dure souvent 25 minutes t plus. Ce procédé ne convient donc pas aux opérateurs ressés; mais, pour ceux qui ont le loisir et la patience le le pratiquer, les résultats obtenus ne feraient point egretter le temps qu'ils lui auront consacré. E. C.

Biologie

Sur la glande interstitielle du Coq. — On admet ssez généralement que la glande mâle chez les Oiseaux st privée de cellules interstitielles, du moins chez les dultes, car chez les jeunes, avant l'âge de puberté, eur existence n'est point mise en doute. Quand on ait l'importance qu'on attache aux cellules intersti-ielles dans le déterminisme des caractères sexuels econdaires, le fait de leur absence chez l'Oiseau au noment même où théoriquement elles devraient entrer n fonction ne laisse pas de surprendre. Certains se ont demandé si le rôle qu'on accorde aux cellules interstitielles, depuis Bouin et Ancel, n'avait pas été exagéré, et si d'autres cellules, celles de la lignée spermatique par exemple, n'interviennent pas dans le déterminisme des caractères sexuels secondaires. Mais, d'après les recherches récentes de M. Benoît, de Strasbourg, sur le Coq Leghorn blanc, il paraîtrait que les cellules en question ne font point défaut, seulement, pour les reconnaître, il faut mettre en œuvre les méthodes appropriées (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 22 décembre 1922).

Comme il s'agit de cellules glandulaires, M. Benoît a employé les fixations en usage pour déceler les mitochondries, et il a coloré ses coupes à la fuchsine. Il a ainsi constaté que, chez le jeune Poulet, les cellules qui se pressent dans les interstices entre les tubes séminifères ont un aspect alvéolaire, et renferment des graines fuchsinophiles probablement de nature lipoïdienne. Puis, à mesure que s'installe la spermatogénèse, les cellules interstitielles changent d'aspect : les vacuoles disparaissent, le cytoplasme devient plus abondant, et les mitochondries qu'il renferme toujours plus nombreuses. Mais ces cellules si riches en chondriome et en lipoïdes, sont très fragiles; les fixateurs ordinaires font disparaître les produits de leur élaboration, et elles ressemblent alors à des cellules conjonctives banales Au contraire, chez les Mammifères, le choix du fixateur importe peu, car la forme même de la cellule est très caractéristique et permet à elle le diagnostic.

Cependant, même avec des fixateurs et colorants favorables, quand on étudie au microscope les coupes du testicule du coq adulte, on a l'impression que le tissu glandulaire interstitiel est très peu développé, qu'il est moins abondant que chez les jeunes. C'est là d'après M. Benoit, une illusion; en fait, la masse du tissu interstitiel s'est accrue de façon notable, mais il paraît noyé dans des tubes séminifères qui eux, croissent dans des proportions beaucoup plus considérables. Pour éviter les erreurs d'appréciation subjective, M. Benoit a employé une méthode ingénieuse qui lui permet de calculer approximativement les masses totales du tissu séminal et des tissus interstitiels glandulaire et non glandulaire dans les testicules d'un animal quelconque. Grâce à cette méthode on peut établir des rapports intéressants entre chacun de ces tissus et la masse du corps et entre ces tissus eux-mêmes. On voit ainsi que chez le poulet de quinze jours le tissu interstitiel glandulaire « paraît » très abondant parce que le tissu séminal est encore peu développé. Chez le coq de six mois, la glande interstitielle « paraît » avoir beaucoup diminué; en réalité sa masse est devenue 24 fois plus considérable, mais est masquée par celle du tissu séminal qui s'est accrue de façon admirable, 153 fois.

Chez les mammifères, les apparences ne sont pas moins trompeuses. On croit généralement, par exemple, que chez l'homme, chez le chat, la glande interstitielle est bien développée, et qu'elle l'est très peu chez les rongeurs. D'après M. Benoit, il y aurait, relativement, 11 fois plus de glande interstitielle chez le rat que chez le chat

A l'heure qu'il est d'ailleurs, la question de l'importance de la glande interstitielle dans le déterminisme des caractères sexuels est très discutée. Les savants de l'école de Strasbourg multiplient observations et expériences afin de montrer le rôle capital de ce tissu A Paris, M. Champy, M. Pézard surtout, publient des travaux qui tendent à prouver le contraire, et qui ne

laissent pas d'être troublants. Quel que soit le résultat de la controverse, on ne peut que se féliciter de la voir se prolonger, tant de part et d'autre on met d'ardeur à apporter expériences et arguments nouveaux.

A. Drz.

Hygiène

Utilité de la vaccination contre la fièvre typhoïde (1). Au mois de janvier dernier, nous avons été amenés à démontrer que l'épidémie qui avait sévi au Havre à la fin de l'année 1921 était due à l'ingestion d'huîtres, que les femmes ou les jeunes gens de moins de vingt ans étaient surtout atteints et que la population masculine adulte qui avait été vaccinée aux armées était immunisée.

Nous avons eu, de septembre à décembre 1921, 121 cas. En janvier 1922, nous en enregistrons 13 cas, mais tous contractés en décembre.

C'est pendant le mois de décembre que M. le Maire a averti la population que les huîtres paraissaient nocives. Leur consommation, de ce fait, a diminué dans la proportion de 90 p. 100, et les cas de fièvre typhoïde sont tombés brusquement.

Depuis cette date une inspection efficace des poissons et mollusques est faite au domicile des commerçants et les cas de fièvre typhoïde ont été rares.

En février	4 cas	Soit :	0	masculins.	4	féminins.
En mars	5 —	Soit :	3	—	2	—
En avril	1 —	Soit :	1	—	0	—
En mai	2 —	Soit :	1	—	1	—
En juin	7 —	Soit :	1	—	6	—
En juillet	8 —	Soit :	3	—	5	—
En août	7 —	Soit :	1	—	6	—
En septembre	29 —	Soit :	11	—	18	—
Jusqu'au 20 octobre	6 —	Soit :	5	—	1	—
	69 cas.		26	masculins.	43	féminins.

Nous avons eu une recrudescence en septembre 1922. Les cas se sont produits dans les familles ouvrières, mais nous n'en trouvons pas dans la clientèle riche.

Le résultat des enquêtes nous apprend que, pendant les grèves qui ont eu lieu dans notre ville en août et septembre, beaucoup d'ouvriers grévistes se rendaient sur la plage, se livraient à la cueillette des moules et des crustacés qu'ils mangeaient crus avec leur famille ; nous retrouvons dans tous les cas contractés au Havre la dégustation de ces mollusques.

Si nous examinons les cas par sexes, nous avons beaucoup plus de féminins (43) que de masculins (26).

Si maintenant, pour ces masculins, nous comparons les âges nous voyons :

1 enfant de	28 mois.
14 personnes de	13 à 19 ans.
3 personnes de	25 ans.
2 personnes de	28 ans
3 personnes de	29 ans.
1 personne de	30 ans.
1 personne de	40 ans.
1 personne de	48 ans.

Sur les 26 masculins, nous en avons 15 de moins de vingt ans qui, n'ayant pas l'âge militaire, n'ont pas été vaccinés. Sur les 3 de vingt-cinq ans, *un* n'a pas été soldat.

Le *second* est actuellement hospitalisé comme fou à l'hôpital du Havre, prétend avoir été vacciné en 1916 ou 1917, bien que n'ayant pas été soldat, ajourné pour faiblesse de constitution.

Le *troisième* déclare avoir reçu 5 piqûres en 1916. A une fièvre typhoïde à début ambulatoire, pendant dix jours, est resté chez lui avec des maux de tête et des vomissements, a mangé des coquillages crus sur la plage, quinze jours avant son entrée à l'hôpital. Il semble avoir une rechute en ce moment. En somme fièvre typhoïde anormale peu grave.

Pour les 2 de vingt-huit ans, l'un marin vaccin pour le choléra à Canton, mais jamais pour la fièvr typhoïde, a mangé des coquillages crus.

L'autre marin Maltais, non vacciné.

Pour les 3 de vingt-neuf ans, nous avons un suje suisse non vacciné.

Un marin de vingt-neuf ans n'a pas été vacciné.

Un qui n'a pas été vacciné, ajourné pour pleurésie a mangé des moules crues.

Celui de trente-cinq ans, étranger, arrivé au Havr pour s'embarquer pour l'Amérique, pas vacciné.

Un chauffeur de quarante ans, non vacciné.

Un docker de quarante-huit ans, a été vacciné.

Ainsi donc, sur 69 cas, nous avons 43 cas féminin et 26 cas masculins, et sur ces cas, 3 vaccinés, 1 vacciné en 1916, ayant une fièvre anormale peu grave et 1 autre dont la vaccination semble problématique

Ces résultats paraissent donner une preuve incontestable de l'utilité de la vaccination.

Les adversaires de cette vaccination disent que l'immunité des hommes est due à ce fait, que les fièvre typhoïdes ont été très fréquentes au début de l guerre, et que ceux qui n'ont pas été atteints se son trouvés immunisés. Ce qui nous paraît être contrair à la réalité.

De plus, disent-ils, la vaccination ne jouerait aucu rôle dans les statistiques publiées récemment ; s'il y moins d'hommes que de femmes atteints de fièvre typhoïde, c'est que le nombre des hommes a beaucou diminué, et surtout que l'homme est d'ordinair beaucoup plus réfractaire que la femme.

Pour répondre à ces arguments, nous avons relev nos statistiques de mortalité générale et de fièvre typhoïde.

Mortalité générale

	Masculins	Féminins	Tot
1900	2.174	1.771	3 94
1901	1.832	1 525	3.35
1902	[illegible]	1.520	3.35
1903	1.664	1.353	3.01
1904	1.659	1.517	3.17
1905	1.640	1 462	3.10
1906	1 684	1.505	3 18
1907	1.739	1.509	3.24
1908	1.680	1.431	3.11
1909	1.807	1.408	3.21
Total : 10 années.	Masculins : 17.714	Féminins : 15.001	Total : 32.7

Mortalité par fièvre typhoïde

	Masculins	Féminins	Tot
1900	170	146	31
1901	39	31	[illegible]
1902	15	25	[illegible]
1903	19	14	[illegible]
1904	18	22	[illegible]
1905	29	20	[illegible]
1906	31	24	[illegible]
1907	16	21	[illegible]
1908	21	19	[illegible]
1909	29	17	[illegible]
Total : 10 années.	Masculins : 387	Féminins : 339	Total : 7

Donc excédent de mortalité masculine : 48.

Mortalité générale

	Masculins	Féminins	Total
1919	1.936	1.458	3.394
1920	1.754	1.567	3.321
1921	1.681	1.568	3.249

Mortalité par fièvre typhoïde

	Masculins	Féminins	Total
1919	12, dont 3 soldats étrangers.	7	19
1920	10, dont 3 étrangers.	6	16
1921	22, dont 3 étrangers.	25	47

(1) Communication faite à l'Académie de Médecine (Séance du 14 novembre 1922.)

Conclusions. — Nous venons d'avoir dans notre lle, du mois de février au 20 octobre 1922, 69 cas de ›vre typhoïde dont 43 féminins et 26 masculins. Sur s 26 masculins, un seulement avait été vacciné, et avaient une vaccinaton douteuse.

En prenant la mortalité par fièvre typhoïde de 1900 1909, nous trouvons une mortalité plus grande ıez les hommes que chez les femmes: 387-masculins ›ur 339-féminins en dix ans. Cette année, la propor- ›n est complètement renversée : 12 décès féminins ›ur 5 masculins. Drs Loir et Legangneux.

Statistique

Le trafic du canal de Suez en 1921. — D'après les atistiques qui viennent d'être récemment publiées, tonnage net des navires ayant traversé le canal › Suez s'est élevé, pour 1921, à 18.119.000 tonnes, ›ntre 17.750.000 tonnes en 1920 et 20.034.000 tonnes, ı 1913. Le trafic des marchandises a atteint 17.509.000 ›nnes, en augmentation de 462.000 tonnes sur 1920, ıais encore inférieur de plus de 8 millions de tonnes celui de 1913.

Par rapport à 1920, on constate un accroissement › 258.000 tonnes pour le trafic de sortie, et de ›4.000 tonnes sur le trafic de retour.

Le trafic de sortie est caractérisé par l'activité des exportations de houille, métaux, machines et matériel de chemins de fer. Les envois de houille ont décuplé (1.122.000 tonnes, contre 118.000 tonnes en 1920) — et arrivent maintenant à l'importance d'avant-guerre (1.192.000 tonnes en 1913). Les produits métallurgiques progressent de 337.000 tonnes. En revanche, toutes les autres marchandises sont en diminution, et notamment les tissus, le sel, le ciment, la pulpe de bois et le papier.

L'augmentation du trafic de retour porte surtout sur les céréales et les huiles minérales. Le blé figure pour 1.761.000 tonnes, en progression de 740.000 tonnes sur 1920. Les envois d'Australie n'avaient jamais été aussi considérables et ont plus que doublé. Les exportations de l'Inde restent toujours faibles, mais le riz, avec 1.092.000 tonnes, tient une part considérable dans les envois de la Birmanie et de l'Indo-Chine.

Le trafic des huiles minérales ne cesse de croître depuis 1913 : de 228.000 tonnes (2 % du trafic total de retour), il est passé, en 1920, à 787.000 tonnes ; et, en 1921, à 1.313.000 tonnes (12 %).

Bien qu'inférieure encore — et de beaucoup — à celle de 1913, l'activité du canal de Suez, en 1921, a marqué un progrès sensible sur celle de 1920, malgré la crise économique mondiale. Dp.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie

Les synthèses à partir de l'acétylène. — On doit Berthelot la synthèse de l'acétylène à partir de ses éments, le carbone et l'hydrogène. Il avait merveil- usement mis en lumière l'importance théorique de › résultat expérimental en le prenant comme point › départ pour exposer comment la chimie organique eut être fondée sur la synthèse. Il avait indiqué que acétylène est un carbure particulièrement apte à en- er en réaction. C'est un composé formé avec absorp- on de chaleur qui possède donc une énergie interne ›nsidérable. De plus notre notation chimique nous ›nduit à en écrire la formule avec une triple liaison $CH \equiv CH$) caractéristique de facultés réactionelles con- dérables.

Avec Berthelot, cette question de l'acétylène avait donc un intérêt purement scientifique et philosophique. Ce savant n'obtenait l'acétylène que difficilement et en petites quantités et il n'avait pas à se préoccuper du rendement de ses opérations de synthèse à partir de ce gaz.

Le côté économique et industriel du problème a été dégagé le jour où on a fabriqué le *carbure de calcium*, grâce à l'emploi de l'énergie électrique. Ce carbure, comme on sait, fournit l'acétylène par la simple action de l'eau. On peut même dire, en quelque sorte, qu'on est remonté d'un échelon dans l'ordre de la synthèse, puisqu'on peut parler maintenant des synthèses à partir du carbure de calcium.

Ce corps peut fixer l'*Azote atmosphérique* pour don-

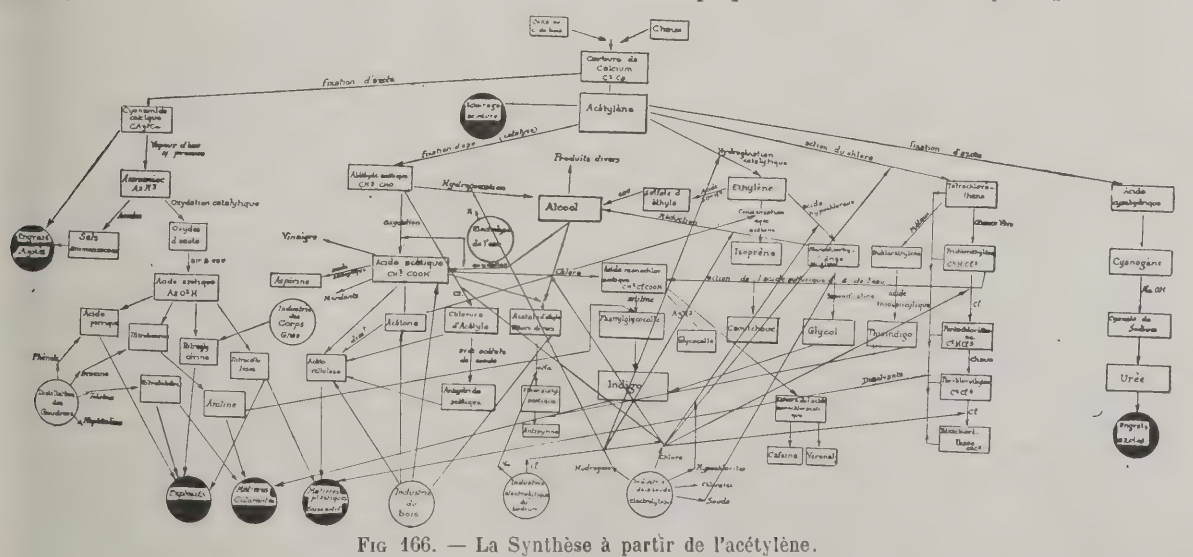


Fig 166. — La Synthèse à partir de l'acétylène.

ner un engrais azoté, la *cyanamide calcique*. De celle-ci, on passe au gaz *ammoniac* et à l'*acide azotique*, c'est-à-dire à tous les composés ammoniacaux ou nitriques.

Si on tire l'*acétylène* du carbure de calcium, on retrouve les grandes directions tracées par Berthelot.

L'hydrogénation de l'acétylène fournit l'*éthylène*, d'où Berthelot est passé à l'*alcool éthylique*, corps combustible utilisable comme carburant et nouveau point de départ de la synthèse chimique. De l'éthylène on peut aussi passer au *caoutchouc*, au *glycol*.

L'hydrogénation de l'acétylène conduit à l'*aldéhyde éthylique* qui fournit par oxydation l'*acide acétique*, autre corps essentiel de l'industrie chimique organique. Par hydrogénation c'est sur l'*alcool* qu'on retombe à nouveau.

L'action du Chlore sur l'acétylène conduit au *tétrachloréthane* et à toute une famille de dissolvants chlorés qui permettent de passer à l'*acide monochloracétique*, matière première dans la fabrication synthétique de l'*indigo*.

Enfin l'action de l'Azote sur l'acétylène peut donner l'*acide cyanhydrique*, d'où on peut entrevoir un passage vers l'*urée*.

Nous laissons de côté l'utilisation de l'acétylène comme gaz combustible et aussi sa polymérisation possible en carbures cycliques du genre de la *benzine*.

Ainsi l'industrie du carbure de calcium rejoint par plusieurs voies celles des engrais azotés, des explosifs, des matières colorantes, des matières plastiques. Comme le carbure de calcium est un produit de l'électrochimie, on ne peut manquer d'apercevoir dans toutes ces synthèses la possibilité d'un magnifique développement de l'industrie électrochimique et chimique en général. Il semble qu'on doive découvrir de ce côté l'utilisation de nombreux kilowatts de nos torrents encore sauvages.

Ce point de vue donnait beaucoup d'intérêt à la belle communication que M. A. Guyot, Directeur des services scientifiques de la Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue, vient de présenter à la Société de Chimie Industrielle sur « *Les synthèses à partir de l'acétylène* ». On devait attendre de ce sava t une mise au point précise de ce qui est industriellement réalisé et des indications sur les progrès qui restent encore à espérer. Son exposé très clair a couvert ce programme.

M. Guyot s'est d'abord occupé de la fabrication du tétrachloréthane $CHCl^2 - CHCl^2$. On sait que si on mélange sans précautions le chlore et l'acétylène, la réaction est brutale, avec explosion, et fournit de l'acide chlorhydrique et du noir de fumée. Cependant dans un tube rempli de quartz finement pulvérisé, avec un peu de limaille de fer qui servira de catalyseur, avec les gaz rigoureusement secs, on peut obtenir la réaction d'addition $CH = CH + 2Cl^2 = CHCl^2 - CHCl^2$ avec dégagement de chaleur mais sans explosion. Le rendement industriel serait de 96 %. Ce tétrachloréthane dont on fabrique maintenant plusieurs milliers de tonnes est un dissolvant des graisses, de huiles, du caoutchouc, des acétates de cellulose. Il ne présente pas les dangers des dissolvants organiques généralement utilisés. Il suffit de bien ventiler les ateliers pour éviter aux ouvriers qui l'emploient une forme spéciale d'ictère. L'action d'un lait de chaux permet de préparer le trichloréthylène.

Ce liquide qui bout à 88° C. n'attaque pas les métaux quand il est pur et se conserve bien à l'abri de la lumière. Il est actuellement utilisé pour l'extraction d l'huile des tourteaux qu'il épuise très bien même lor qu'ils sont humides.

L'acide monochloracétique, destiné à la fabricatio de l'indigo, à raison d'un kg. par kg. d'indigo, s'ol tient par le procédé de MM. Simon et Chavanne, pa l'hydratation du trichloréthylène au moyen d'acic sulfurique à 150°-200°.

$$CHCl = CCl^2 + 2H^2O = 2HCl + CH^2Cl - COH$$

L'acide CH^2Cl-COOH formé peut s'extraire par di tillation et le rendement atteint 90 %.

Comme on peut facilement passer à tous les autr dérivés chlorés de l'acétylène on peut donc dire qu tous ces procédés ont reçu ou sont prêts à recevo la sanction industrielle. Mais les besoins en disso vants sont encore trop faibles pour qu'on puisse ra sonnablement espérer que ces fabrications utiliseror jamais une énergie électrique considérable.

Il est donc intéressant de suivre M. A. Guyot dar ses développements relatifs à un autre groupe de syr thèses qui conduisent à des produits comme l'alco ordinaire.

On a recherché des catalyseurs hydratants facilita la réaction de l'eau sur l'acétylène et permettant c bons rendements dans la fabrication de l'aldéhy acétique. On s'est arrêté à une solution sulfurique c sel de mercure. M. Guyot, qui s'est contenté de d crire l'appareil employé à la Compagnie d'Alais, r cache pas que les rendements ne sont pas très bor par suite de nombreuses réactions secondaires. Cepe dant de nombreux brevets ont été pris sur cette fabr cation pour des procédés dans lesquels on s'efforce c séparer l'aldéhyde au fur et à mesure de sa productio et on fabrique maintenant l'aldéhyde industriellemen

M. A. Guyot en recherche les utilisations possible Il suggère d'abord de la transformer par polyméris tion en paraldéhyde dont un litre dégage en brûla 6,1 contre 4,2 pour un litre d'alcool comme chale de combustion. Donc, au lieu d'aller chercher pl loin l'alcool synthétique, pourquoi ne pas utilis comme carburant l'aldéhyde ou plutôt la paraldéhyde

De même, la métaldéhyde obtenue en dessous de 0° à partir de l'aldéhyde est un corps solide combustib dont on peut prévoir quelques applications comn succédané de l'alcool solidifié.

L'aldéhyde peut aussi servir à la fabrication c l'acide acétique. Une oxydation catalytique bien co duite évite la formation d'acide peracétique et liv de l'acide acétique aux industries des matières col rantes et des acétates de cellulose. Mais cet aci acétique encore coûteux se trouve en concurrence s le marché avec celui qui provient de la distillatic du bois et qui est meilleur marché. Enfin l'aldéhy donne par hydrogénation de l'alcool éthylique. C s'est ingénié à rendre industriels des procédés d'h drogénation catalytique suivant les méthodes de S batier et Senderens, des procédés d'hydrogénation pur ment chimiques, d'autres, électrolytiques. L'abo dance des brevets montre trop que le procédé idé n'est pas encore trouvé. Aussi M. A. Guyot ne croi il pas à la fabrication de l'alcool synthétique par cet voie bien longue et de mauvais rendement.

Faut-il donc renoncer à voir un jour résoudre problème du carburant national par l'alcool de sy thèse ?

M. A. Guyot ne le pense pas. La méthode de passa

'alcool à partir de l'éthylène, donnée par Berthelot paraît plus sûre et plus rapide, surtout depuis les procédés Damiens, de Loisy sont venus préciser conditions d'absorption de l'éthylène par l'acide 'urique et celle de la saponification du sulfate thyle formé. Mais s'il faut partir de l'éthylène pro- ant de l'hydrogénation de l'acétylène, on se trouve, nme dans le cas précédent, en présence de condi- ns économiques défavorables : prix trop élevés du bure de calcium et de l'hydrogène.

Cependant, M. Guyot voit l'éthylène à bon marché ns la possibilité d'extraire ce gaz de celui des fours oke, mais cela est une autre question.

Pour conclure, M. A. Guyot se résume en affirmant les procédés de synthèse à partir de l'acétylène t presque tous arrivés au stade industriel. La ques- n qui avait fait un pas avec Berthelot montrant les sibilités en a fait un autre par toutes ces mises point de procédés pratiques. Mais il reste à résoudre problème fondamental qui ramène au point de part : pour que tous ces procédés soient viables il indispensable que l'acétylène soit à un prix beau- p plus réduit qu'aujourd'hui. M. A. Guyot réclame nventeur qui nous dotera pour l'obtention de ce gaz n procédé nouveau et très économique. Si on s'en nt au procédé au carbure de calcium, on est ra- né aux prix trop élevés du coke et du kilowatt- ıre. Ce n'est donc pas demain que la réalité cor- pondra aux possibilités : il faut trop de capitaux, à eure actuelle pour équiper des chutes dans nos mon- nes françaises pour que ces fabrications, en parti- ier celle de l'alcool de synthèse, soient rémunéra- es. Quoiqu'il en soit les résultats obtenus donnent intenant et d'une manière très probante la mesur ce que pourrait réaliser dans ce domaine particulier dans des conditions économiques plus favorables, nion si souvent réclamée, de la recherche scientifique de la réalisation industrielle. R. Gd.

Mines

Les ressources de Sakkaline en pétrole. — L'île de kaline est extrêmement riche en pétrole. Ce dernier ait là d'âge récent (fin du Tertiaire). Les terrains rolifères sont particulièrement abondants dans le rd de l'île. A l'analyse, les naphtes ont donné les oportions suivantes :

Essence : 1-3 % ;
Pétrole proprement dit : 27-32 % ;
Pyronaphte : 14 % ;
Huiles lourdes : 46-53 %.

Depuis 1918, les Japonais ont commencé à exploiter ivement les terrains pétrolifères. Les concessions ont partagées entre 4 Sociétés, au capital global de millions de francs environ, et soutenues officielle- ent par le gouvernement. La marine nippone a ordé, à elle seule, en 1920, une subvention de .000 yens (près de 4 millions de francs). La produc- n, en 1921, vient de dépasser 100.000 tonnes. D'après ingénieurs russes chargés des premières prospec- ns, Sakkaline renfermerait au moins 10 millions de nes de naphte brut.

Si l'on ajoute que la côte occidentale de Sakkaline ferme aussi de très riches gisements de charbon, notamment des anthracites d'excellente qualité .000 tonnes, en 1920, aux mines de Din, pour un out) — on comprend tout l'intérêt des Japonais à ter dans cette île.

D. P.

NOUVELLES

Congrès des Sociétés savantes en 1924. — Le 57e Congrès se tiendra à Dijon du 22 au 26 avril 1924.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. — La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, fondée en 1801 et comptant 1.300 membres, célèbrera du 7 au 10 juin le centenaire de sa déclaration d'utilité publique. M. Haller est chargé de représenter l'Académie des Sciences à cette cérémonie.

Monument Arloing. — Le 6 mai prochain, on inaugurera, à l'Ecole vétérinaire de Lyon, le monument élevé en l'honneur de Saturnin Arloing. MM. Leclainche, Gouy et Ch. Deperet sont désignés pour représenter l'Académie des Sciences.

Société chimique de France. — La Société chimique de France est présidée, cette année, par M. Ch. Moureu. Sept sections provinciales lui sont rattachées, dont les présidents sont : MM. Pascal (Lille), Berg (Marseille), Guntz (Nancy), Seyewetz (Lyon), Astruc (Montpellier), Gault (Strasbourg-Mulhouse), Mailhe (Toulouse). Le Bulletin publie les procès-verbaux des séances des sections de Paris et de province. En 1922, les admissions de nouveaux membres se sont élevées à 152. La conférence internationale de chimie se réunira cette année, à Londres. R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — Une donation de 500.000 fr. a été faite par Mme Albouquerque, veuve du comte de Montfort Laurito, pour une Fondation nationale pour l'étude des sciences et des civilisations étrangères ; elle favorisera le séjour d'étudiants français à l'étranger.

Université de Paris. — L'Association générale des étudiants a organisé en son hôtel une fête et à la Sorbonne une conférence au bénéfice des prêts d'honneur aux étudiants. La conférence a eu lieu au grand amphithéâtre, sous la présidence de M. d'Arsonval, le 21 avril. M. G. Claude a exposé ses idées S. G. D. G. sur l'invention et la recherche scientifiques. Le succès de cette première conférence a été complet. Pendant de longues années, sous Napoléon III et avant la guerre, les conférences de la Sorbonne attiraient un nombreux public ; elles étaient organisées par l'Association scientifique de France pendant l'hiver, tous les samedis. C'est à une de ces conférences que Renan a traité le magistral sujet : « Qu'est-ce qu'une nation ». Nous félicitons l'Association des étudiants de revenir à cette ancienne tradition.

Faculté des Sciences. — M. Dangeard, professeur de botanique (P. C. N.), est nommé à la chaire de botanique vacante par la mort de Gaston Bonnier.

— Dans la première quinzaine d'avril, le professeur Frazer, de l'Université de Pensylvanie « Dean of the Town Scientific School » de Philadelphie, désigné comme professeur d'échange de sciences appliquées en France, a poursuivi sa tournée et a fait des conférences à l'Institut chimique de la rue Pierre-Cuvic. A Nancy, six conférences sur le service chimique de guerre avaient été organisées pour les officiers.

Soutenance de thèse. — Pour le doctorat, ès-sciences physiques, le 21 avril 1923. M. Longchambon : « Recherches expérimentales sur les pouvoirs rotatoires des corps cristallins ».

Museum national d'histoire naturelle. M. L.-J. Simon, professeur de chimie organique, a commencé ses leçons le 25 avril au laboratoire de la rue de Buffon, 63, à 17 heures, il les

continuera les mercredis et vendredis à la même heure. « Sur les pentoses et les hexoses ».

— *Géologie* : M. Paul Lemoine, à partir du 14 avril, tous les samedis à 17 h. Conférences les dimanches à 10 h. ½.

15 avril. — Formation des chaînes de montagnes.

22 avril. — Chaînes de montagnes successives.

29 — Lois de l'évolution du globe.

— *Culture* : M. D. Bois, le 20 avril, vendredis et mardis, à 10 h.

— *Pêches et productions coloniales d'origine animale.* — M. A. Gruvel, 19 avril, Le Maroc, lundis et jeudis à 17 h. 1/4.

— *Paléontologie* : M. M. Boule, le 25 avril. Mercredis et vendredis à 15 h. Laboratoire tous les jours, de 10 h. à 18 h.

École Polytechnique. — Par décision du 6 avril, 137 bourses entières et 14 demi-bourses sont accordées.

Université de Toulouse. — Après avis favorable du conseil supérieur de l'Instruction publique, l'Université toulousaine est autorisée à créer un Institut d'hydrobiologie et de pisciculture. Il y avait déjà à la Faculté des Sciences une station de pisciculture et l'Université décernait un diplôme d'hydrobiologie après une scolarité de deux ans, à la Faculté, sous la direction de M. le professeur L. Jammes.

Université de Bordeaux. — La scolarité de l'Ecole de chimie appliquée à l'industrie et à l'agriculture est de 3 ans. Les élèves suivent les cours de la Faculté : en 1re année, Mathématiques, Physique, Chimie analytique ; en 2e année, Minéralogie, Chimie ; en 3e année, Machines et matériel industriel et agricole, Electrotechnique, Chimie industrielle, Matières agricoles et alimentaires.

— M. Foch, chargé de cours, est nommé professeur de la chaire de physique expérimentale.

Université de Nancy. — L'Université a remis comme souvenir de gratitude sa médaille aux professeurs de Donder et Frazer, qui étaient venus faire une série de conférences.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du mardi 3 avril 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Emile Picard.* **Deux théorèmes élémentaires sur les singulatrités des fonctions harmoniques.**

— *S. Lefschetz* (transm. par M. Emile Borel). **Sur les intégrales de seconde espèce des variétés algébriques**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *G. Valiron* (transm. par M. Emile Borel). **Remarque sur un théorème de M. Carleman.**

HYDRAULIQUE. — *de Sparre,*. **Sur le rendement des turbines à réaction munies de tubes d'aspiration.**

CHRONOLOGIE. — *Hilaire de Barenton* (prés. par M. Bigourdan). **Une nouvelle interprétation de la période sothiaque.**

L'auteur fixe à 1508 ans la période sothiaque, au lieu du chiffre de 1460 ans qui avait été admis jusqu'ici ; c'est le nombre d'années nécessaire pour que l'année vague de 365 jours (trop courte de 0 j. 242216) accomplisse son cycle complet à travers l'année solaire.

La période des jubilés est obtenue par la règle suivante : toutes les fois que, en vertu du recul de l'année vague, le grand jour de l'inondation (19 juillet grégorien) coïncidait avec un jour sabbatique, il y avait jubilé.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *L. Vegard* (prés. par M. Deslandres). **Sur le spectre de l'aurore boréale et les couches supérieures de l'atmosphère.**

Les spectrogrammes obtenus à la station de Tromsoe donnent surtout les raies de l'azote. Quatre raies : 5578,4 (raie verte) ; 4182,5 ; 3432,7 ; 3208,3 n'ont pu être identifiées. Elles ne peuvent être attribuées à H, He, O. La raie verte et les raies les plus fortes des bandes de l'azote ont été observées sur les bords supérieurs et inférieurs de l'aurore, à des altitudes différant de 40 à 60 km ; si cette raie était due à un gaz d'un poids moléculaire autre que celui de l'azote, le rapport entre les radiations des deux gaz devrait varier beaucoup avec la hauteur. Cette raie ne saurait donc être attribuée à un gaz hypothétique, le géocoronium, de très petit poids moléculaire. La raie verte pourrait s'expliquer par une forte ionisation des couches supérieures sous l'influence des rayons X et γ du soleil.

— *L. d'Azambuja* (prés. par M. H. Deslandres). **Mesures nouvelles de la vitesse de rotation des filaments. Evaluation de la hauteur de ces objets au dessus de la chromosphère solaire.**

Les observations mettent en évidence deux propriétés nouvelles : 1° La vitesse moyenne ne varie pas sensiblement d'un filament à l'autre ; elle apparaît comme indépendante de la forme, de l'intensité et de l'étendue des filaments observés ; 2° elle présente en outre un ralentissement polaire très net.

Les variations de vitesse que l'on observe par l'observation des positions successives des filaments au cours d'un seul de leurs passages sur le disque s'expliquent par l'élévation plus ou moins grande de ces filaments au-dessus de la chromophère..

PHYSIQUE. — *E. Mathias, C.-A. Crommelin et H. Kamerling Onnes.* **La chaleur de vaporisation et la différence des chaleurs spécifiques à l'état de saturation pour le néon.**

Les résultats ont été obtenus de la même façon que pour l'argon l'oxygène, l'azote et l'hydrogène (C. R. t. 174, 1922 p. 1395).

Voici le tableau des nombres obtenus avec les cinq gaz étudiés ; T_c est la température critique dans l'échelle Kelvin internationale provisoire, M le poids moléculaire, L la chaleur de vaporisation, ML la chaleur de vaporisation moléculaire, $\frac{L\Delta}{p_c}$ la chaleur de vaporisation réduite, Δ la densité critique et p_c la pression critique.

	T_c	M	L	ML	$L\frac{\Delta}{p_c}$
O^2 . . .	154°29 k	32,00	50,06	1602	0,433
Ar . . .	150,65	39,88	38,10	1519	0,422
Az^2. . .	125,96	28,02	47,9	1342	0,446
Ne . . .	44,38	20,2	20,8	420	374
H^2 . . .	33,18	2,016	106,5	219	0,258

SPECTROSCOPIE. — *Louis Dunoyer.* **Spectres d'inductio[n] et spectres d'étincelle.**

M. Dunoyer revendique la priorité de la technique dont s[e] sont servis MM. Léon et Eugène Bloch (C. R. t. 176, 192[3] p. 833) et donne les raisons qui lui font préférer la dénomina[tion] tion de spectre d'induction au lieu de spectre du corps ionis[é].

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *C.-E. Brazier* (prés. p[ar] par M. D. Berthelot). **Mesures magnétiques en Normandi[e]**

Ces mesures ont été effectuées en 43 stations de l'Eure [et] de la Seine-Inférieure. Elles mettent en évidence une vari

ion séculaire du même ordre de grandeur qu'au Val-Joyeux, excepté dans les stations cotières (Fécamp, Saint-Valéry-en-Caux et Dieppe) où les variations trouvées pour les éléments sont nettement plus faibles que la moyenne générale. Le déplacement des lignes isomagnétiques doit être accompagné de changements de forme assez faibles, mais qui deviennent appréciables au bout d'une vingtaine d'années.

SISMOLOGIE. — *Mlle Y. Dammann* (prés. par M. Bigourdan). **Tremblement de terre du Kansou : Détermination de l'épicentre.**

Ce tremblement de trerre s'est produit le 16 décembre 1920 vers 19 h. 5^m Greenwich. On en a déterminé l'épicentre en utilisant les heures d'arrivée des on des longitudinales P à 24 observations. L'épicentre a pour coordonnées : A=105°5 et φ=36°. Il se trouve à une profondeur plus grande que celui du séisme de Calabre. R. DONGIER.

GÉOLOGIE. — *Pierre Lamare.* **Observations géologiques sur l'Yémen.**

La région de l'Yémen présente de remarquables analogies géologiques et lithologiques avec les régions Somali et Abyssive.

Le haut plateau du Yémen est à peu près entièrement constitué par des roches volcaniques en coulées superposées qui, dans la plupart des cas, sont parfaitement horizontales et très étendues quoique peu épaisses. Les torrents qui descendent vers la mer y ont creusé de profondes entailles qui montrent d'une façon saisissante la puissance de cet ensemble de coulées se succédant avec la plus grande régularité sur plus de 1000 mètres d'épaisseur.

Les quelques volcans qui persistent rappellent nos volcans quaternaires de la chaîne des Puys : cratères égueulés, d'où s'échappe une petite coulée à surface de cheire. Ces coulées recouvrent les alluvions des vallées.

Les roches d'épanchement du Yémen sont ou basaltiques, ou rhyolitiques.

RADIOLOGIE. — *Mme J. Samuel Lattès* (prés. par M. Ch. Richet). **Sur quelques valeurs numériques caractérisant les rayons du radium responsables du phénomène de nécrose.**

La nécrose serait due à des rayons compris entre 19800 et 8700 volts. Les rayons du radium ciorrespondant à des voltages plus grands que 20000 volts sont incapables de produire la nécrose, du moins dans les limites de doses actuellement usitées en curiesthérapie, ce qui pourrait ne plus être vrai pour des doses telles que les doses de rayonnement qu'emploie la röntgenthérapie.

Il n'est pas certain, en effet, que le phénomène de nécrose dépende uniquement de la *fréquence*. Il est possible qu'il dépende en outre, dans une faible mesure, de la *quantité* de rayonnement arrêtée à l'intérieur du tissu. Dans ce sens on peut seulement dire que, pour les rayons du radium correspondant à des voltages supérieurs à 20000 volts, le *seuil* de quantité de rayonnement, qui serait nécessaire à l'action nécrosante, n'est pas atteint dans les limites actuelles de l'expérience (50 millicuries en une source unique). P. GUÉRIN.

Séance du lundi 9 *avril* 1923

ALGEBRE. — *Maurice Lecat.* **Généralisation et modifications d'un théorème de Frobenius sur un déterminant tracé.**

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *E.-O. Lowell* (prés. par M. Appell). **Sur certaines propriétés fonctionnelles des coniques et leurs généralisations.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Maurice Fréchet.* **Sur l'existence de classes (D) non complètes.**

— *Mandelbrojt* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur les séries de Taylor qui ont des lacunes.**

MÉCANIQUE. — *H.-C. Levinson.* **Sur le champ gravitationnel de n corps dans la théorie de la relativité.**

— *Ernest Csilser.* **Quelques propriétés dynamiques et géométriques du mouvement résultant des conditions de M. Angeleses.**

ÉLECTRICITÉ. — *G. Laville* (prés. par M. Brillouin). **Propagation d'ondes entretenues le long d'une ligne de fer.**

On applique à cette étude la même méthode que celle déjà utilisée dans le cas d'une ligne en fils de cuivre. On obtient des résultats qui sont différents des précédents à cause des l'impédance très grande de la ligne de fer. Les positions des maxima sont, comme pour le cuivre, parfaitement équidistantes ; mais les longueurs d'onde dans le fer sont beaucoup plus courtes que dans le cuivre. Les formules déduites des équations de Maxwell s'accordent mieux avec l'expérience que celles obtenues en appliquant la théorie de Kirchkoff.

MINÉRALOGIE. — *W.-J. Vernadsky.* **La mendelejevite, nouveau minéral radioactif.**

Ce minéral se trouve dans des filons de pegmatite du puissant massif granitique de la Transbaïkalie. On peut le considérer comme appartenant au groupe de la *betafite* (A. Lacroix, *Minéralogie de Madagascar*, t. I, 1922, p. 378). Les couleurs jaune et verte de la betafite indiquent l'existence d'uranyle (UO^2) ou UO^3 sous sa structure ; la couleur brun rougeâtre de mendelejevite marque l'existence d'anhydride UO^2 ou de ses anhydrides complexes.

MÉTÉOROLOGIE. — *Ph. Schereschewsky et Ph. Wehrlé* (prés. par M. R. Bourgeois). **Éléments d'une synthèse des méthodes de prévision francaise et norvégienne.**

M. le professeur V. Bjerknes, MM. J. Bjerknes et Solberg ont apporté, à l'étude des dépressions dans les régions extratropicales, une contribution de premier ordre. Leur conception fondamentale du front polaire, de la constitution et de la vie des cyclones, que les savants norvégiens ont exposée dans de remarquables mémoires, est désormais classique. MM. Schereschewsky et Wehrlé s'efforcent d'élever jusqu'à elle la notion des noyaux de variation de pression, et ils concluent que les deux méthodes » ne s'opposent pas, qu'elles se complètent ». R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Guntz et Benoit.* **Sur le pouvoir ionisant de l'hydrure de lithium fondu.**

Cet hydrure fondu dissout le carbure de lithium. Si on électrolyse, il y a dépôt de carbure et dégagement d'hydrogène à l'anode. Au-dessous de 600°, l'hydrogène ne réduit pas le carbure. Par addition de chlorure de lithium, on a un électrolyte facilement fusible et donnant, avec un voltage de 0 v. 05, un dépôt de carbone. De même que le carbure de lithium, le carbure de calcium s'ionise dans l'hydrure de calcium pur ou additionné de chlorure.

CHIMIE ORGANIQUE. — *G. Vavon et A. Husson* (prés. par M. Haller). **Catalyse et empêchement stérique.**

La présence de radicaux au voisinage de certaines fonctions paralyse celles-ci. C'est l'empêchement stérique par encombrement de l'espace. La fixation de H par catalyse avec le noir de platine sur les composés éthyléniques se prête à des mesures dans les conditions réalisées par l'auteur. C'est ainsi que la fixation de H, qui est de 57 p. 100 avec l'acide cinnamique, diminue avec ses dérivés méthylés. Avec les éthers cinnamiques et méthylcinnamiques, on retrouve cette gêne apportée par les radicaux.

— *J.-F. Durand* (prés. par M. Sabatier). **Action de l'acétylène sur le zinc éthyle.**

En opérant en solution dans la ligroïne, le gaz réagit en donnant C^2Zn et de l'éthane. Jusqu'ici les procédés ordinaires de préparation des carbures n'avaient pas donné C^2Zn. Ce

composé est blanc et décomposable par l'eau, et cela instantanément avec les solutions alcalines. Le mercure diphényle, traité dans les mêmes conditions, ne donne pas C^2Hg.

A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *Ch. Janet* (transm. par M. L. Mangin). **Sur l'ontogenèse du *Volvox aureus* Ehr.**

Le développement du *Volvox aureus* jusqu'à son état final comporte ordinairement 1024 cellules.

L'arrangement tétradique des cellules se conserve pendant toute la durée et jusqu'à la fin de l'ontogenèse. Chacune des facettes d'une cellule est déterminée par la tension d'une liaison protoplasmique ou plasmodesme. Les plasmodesmes nouveaux qui apparaissent, lors de chaque bipartition, sont des liens protoplasmiques résiduels, c'est-à-dire résultant de l'inachèvement des scissures dans la division des cytoplasmes.

Chaque tripartition d'un plasmodesme donne un plasmodesme moyen, intercalé entre deux autres.

La facette correspondant à un plasmodesme définitif est une facette définitive, c'est-à-dire une facette qui se retrouvera, elle aussi, sans être multipliée, au stade final de l'ontogenèse.

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *Lucien Daniel* (prés. par M. P.-A. Dangeard). **Variations des parfums sous l'influence du greffage**

L'auteur, ayant repris l'étude des greffes de *Tanacetum* et d'*Artemisia* sur la Pâquerette arborescente, a constaté que cette dernière, jouant le rôle d'hypobiote, augmente de rusticité et que les parties annuelles de Tanaisie et d'Absinthe prises pour épibiotes deviennent vivaces pendant que leurs feuilles diminuent de taille, se frisent fortement et changent plus ou moins de couleur. A ces modifications morphologiques correspondent des variations de saveur et de parfum qui sont sensibles au goût et à l'odorat.

Quelques pieds d'Absinthe à feuilles frisées présentent un goût et un parfum plus agréable que l'Absinthe non greffée ; d'autres, qui se rapprochent de celle-ci par les caractères du feuillage, sentent mauvais à la longue et leur goût est plus fade.

PHYSIOLOGIE. — *R. Dubois* (prés. par M. Henneguy). **Sur les larmes et les fonctions de la glande lacrymale.**

La glande lacrymale renferme une diastase hydratante saccharifiant l'amidon cuit comme la ptyaline, à laquelle l'auteur donne le nom de *lacrymase*. Il semble que dans cette glande il puisse se former ou s'accumuler, pour y être détruit ou en être secrété, un produit capable d'exciter les mouvements de physionomie qui accompagnent l'émission des larmes. Les pleurs seraient alors le résultat d'une auto-intoxication pouvant avoir son origine dans une secousse violente des centres psychiques, de même que la frayeur peut produire la forme d'ictère appelée communément « jaunisse ». Ce principe excitant des jeux de physionomie, et peut-être paralysant à haute dose, M. R. Dubois l'appelle provisoirement *lacrymaline*. Peut-être la lacrymaline est-elle le toxique qui engendre le chagrin que l'excrétion des larmes soulage ?

— *Lopez-Lomba* et *Mme Randoin* (prés. par M. Henneguy). **Production du scorbut chez le Cobaye et le Lapin jeune au moyen d'un nouveau régime, complet et biochimiquement équilibré, uniquement dépourvu du facteur C.**

La farine de haricots blancs, dépourvue de facteur C est la base de ce régime. Elle est additionnée, comme source de facteur A, de graisse de beurre. La formule comprend en outre de la levure de bière, du lactate de chaux et du chlorure de sodium. Tous les Cobayes soumis à ce régime, après une croissance rapide et très courte, ont présenté les signes caractéristiques du scorbut.

— *E. Lesné, Christou* et *Vaglianos* (prés. par M. Ch. Richet). **Passage dans le lait des vitamines C introduites par voie parentérale.**

Les vitamines *C* passent dans le lait d'une femelle laitière, que la voie soit entérale ou perentérale. Le régime des nourrices doit donc comprendre des aliments crus, en particulier des fruits, oranges et citrons, riches en vitamines *C*. Si, pour une raison quelconque, la nourrice n'en peut pas prendre, les jus de fruits crus doivent être donnés au nourrisson ; *a fortiori*, seront-ils un complément indispensable et précoce dans l'allaitement artificiel afin d'éviter l'apparition de l'anémie et du scorbut.

— *E. Fernandez Galiano* (prés. par M. F. Mesnil). **Les contractions rythmiques des Vorticelles.**

Il existe dans la Vorticelle une série de contractions rythmiques déterminée par des excitants nécessaires, pouvant être pris pour instantanés, attendu que le temps de leur durée est bien plus court que celui de la série de contractions rythmiques qu'ils provoquent. On comprend aisément, dit l'auteur, que ces contractions, si l'on ne tient pas compte des facteurs produisant la série, ont parfaitement l'air d'être spontanées, puisqu'elles ont lieu sans l'intervention *immédiate* d'excitant.

CYTOLOGIE. — *A.-L. Herrera.* **Sur l'imitation des plasmodies et des structures chromatiques avec le silicate de sodium noirci par le noir d'ivoire et des gouttes d'alcool en diffusion.**

Si on utilise le silicate de sodium sirupeux noirci par le noir d'ivoire et si l'on y fait diffuser des gouttes d'alcool absolu, on obtient de remarquables imitations des psalmodies, des cellules, des noyaux, des structures chromatiques d'une grande finesse. On prépare ainsi des images de noyaux avec leurs chromosomes, grossies en moyenne 4.000 fois, avec une des substances les plus vulgaires dans la nature, le silicate alcalin se trouvant dans un grand nombre de roches et sans avoir besoin des nucléoprotéines cellulaires compliquées et organiques.

HISTOLOGIE. — *A. Policard* (prés. par M. Roux). **La minéralisation des coupes histologiques par calcination et son intérêt comme méthode histochimique générale.**

La technique consiste à obtenir, par calcination méthodique, une image du squelette minéral des coupes histologiques. Après une telle calcination, les cendres de la coupe, demeurées sur place sur la lame porte-objet, conservent le dessin général de la préparation. La présente Note est consacrée à l'exposé des meilleures conditions de mise en œuvre de cette méthode.

ENTOMOLOGIE. — *René Jeannel* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **L'évolution de l'appareil copulateur dans le genre Choleva** Latr.

Chez les *Choleva*, les caractères sexuels, aussi bien chez les mâles que chez les femelles, permettent de bien définir les espèces. De plus, des types particuliers d'armature basale du sac interne caractérisent nettement des lignées d'espèces. Il est bien entendu que ces caractères génitaux ne sont pas les seuls à définir ces lignées ; des caractères externes portant sur la sculpture, la pubescence, les formes extérieures leur sont particuliers. Mais on est obligé de constater que trop souvent les caractères tirés de la forme extérieure sont infidèles, car ils se reproduisent parfois par convergence dans des lignées phylétiquement très différentes.

ŒNOLOGIE. — *Lucien Semichon* (prés. par M. L. Lindet). **Sur la préparation du vin par fermentation continue ; sélection des ferments par l'alcool déjà formé.**

La fermentation continue consiste à introduire du moût vierge, à une vitesse constante, dans un récipient contenant du moût en pleine fermentation, sous l'action d'un pied de cuve de levures choisies. Du moût mi-fermenté en est extrait en quantité égale au moût vierge introduit, et la fermentation s'achève ensuite dans une autre cuve quelconque.

Par suite de l'élimination des micro-organismes nuisibles, ce procédé apporte, en sus des avantages recueillis dans l'industrie de la distillation des betteraves, des avantages beaucoup plus précieux en donnant, même avec les cépages courants du Midi, des vins qui n'ont plus, ni rudesse, ni terroir, et possédant de la finesse et du fruité qui en augmentent la valeur marchande.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. *Auguste Lumière* et *Henri Couturier* (prés. par M. Roux). **Dépression barométrique et choc anaphylactique.**

Lorsque des cobayes ont été sensibilisés au moyen d'ovalbumine, on peut régler la dose déchaînante pour que la mort survienne en 4 ou 5 minutes; les accidents débutent alors 1 minute et demie environ après l'injection intracardiaque. Si l'on profite de ce délai pour introduire les animaux traités sous une cloche dans laquelle on abaisse rapidement la pression de 30 cm. à 40 cm. de mercure, on constate que le choc anaphylactique est atténué, parfois même supprimé et que la plupart des cobayes survivent, alors que les témoins, laissés à la pression normale, meurent presque tous.

PATHOLOGIE. — *Jules Amar* (prés. par M. Daniel Berthelot). **La loi de viviréaction en Pathologie.**

La « loi de viviréaction » exprime l'acte de défense le plus puissant des organismes zoologiques les plus élevés. Elle en précise la nature en montrant que les facteurs nuisibles aux êtres vivants sont d'essence anti-oxydante ou asphyxique. Ils tendent à paralyser les combustions cellulaires, c'est-à-dire la *Nutrition*, à laquelle se ramène au fond la résistance physiologique.

L'intégrité des centres nerveux est l'arme par excellence de la défense normale de la vie. P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

La loi de Newton est la loi unique, par M. Max Franck, ancien élève de l'Ecole Polytechnique. In-8° de 158 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 8 francs.

« L'Espace n'est composé que de deux éléments : l'un, auquel nous donnons le nom de *positif*, est l'élément agissant, il est la Force, il est immobile et indivisible.

« S'il était seul à occuper l'Espace, aucune manifestation ne serait possible; c'est pourquoi la présence d'un élément passif est indispensable; c'est celui que nous désignerons sous le nom de *négatif*, parce qu'il est tout simplement la négation du premier et que sa seule propriété est d'être sans force, d'être inerte et de subir l'action du premier *sans réagir*. « Cet élément négatif est divisible jusqu'à l'infini et la dimension linéaire de l'élément origine peut être considérée comme un infiniment petit, d'ordre très élevé qu'on ne peut représenter que par une formule telle que $\mu \times 10^{-p}$. Cet élément constitue à lui seul la matière première dont sont formés tous les systèmes constitutifs de l'Espace; il est inutile de chercher à se représenter ces systèmes comme formés d'une substance quelconque; il n'y a pas de substances dans l'Espace, il n'y a que de la force et des solutions de continuité dans la force; c'est à ces solutions de continuité que nous donnons le nom de *volumes négatifs*, ce sont des trous dans la force, des volumes vides de force réagissante. »

Telles sont les considérations que l'auteur développe pendant 158 pages. A. Bc.

Rayonnement et gravitation, par M. Félix Michaud. In-8° de 64 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins, Paris, 1922. — Prix : 6 francs.

Jusqu'ici, l'ensemble des propriétés du rayonnement n'ont pu être interprétées d'une manière absolue, ni par l'hypothèse de l'émission, ni par celle des ondulations. Fort de cette constatation, M. Michaud a eu l'idée, tout au moins originale, de prendre le rayonnement comme point de départ et s'est efforcé, par lui, d'expliquer l'ensemble des phénomènes physiques.

La première partie du livre est consacrée à une étude de l'optique des corps en mouvement qui, au point de vue de la méthode, procède de préférence par analyse et induction. L'auteur s'est gardé de toute idée préconçue, il a soigneusement écarté toutes les hypothèses et accepté, en un mot, la lumière telle qu'elle est, avec les propriétés que l'expérience révèle. Les seuls postulats admis ont été les principes de l'Energétique des radiations et celui de la Relativité, ce dernier limité aux translations uniformes, c'est-à-dire sous la forme où on le considère, depuis Newton, comme indiscutable.

Dans la seconde partie, l'auteur donne, à partir du rayonnement, des essais d'interprétation des phénomènes physiques : gravitation, inertie, cohésion, capillarité, électricité et magnétisme.

L'auteur se rencontre avec les relativistes (ceux de la relativité généralisée) en ce qu'il est conduit à abandonner l'hypothèse de l'éther dont la nécessité ne s'impose plus.

Il est difficile de prédire que réserve l'avenir à la tentative hardie de M. Michaud. Considérée comme hypothèse de travail, il n'est pas douteux qu'elle intéresse le physicien, suscite de nouvelles recherches théoriques et expérimentales. A ce titre, tout au moins, on peut affirmer qu'elle sera utile. A. Bc.

Theoria Philosophiæ Naturalis, par R.-J. Boscovich. Edition latin-anglaise. In-folio de 465 pages avec figures. Open Court Publishing Cy, Londres et Chicago, 1922.

Nous remercions très sincèrement le Prof. Y.-M. Child, de l'Université de Manchester, et les éditeurs de ce très bel ouvrage de nous en avoir fait tenir un exemplaire peu de temps après son apparition. Il s'agit, en effet, d'une publication de très grand luxe, qui a plutôt sa place marquée dans les grandes bibliothèques que chez les particuliers, mais qui fera date dans l'histoire des sciences comme monument d'érudition scientifique et philologique. Ce n'est rien moins qu'une réédition complètement revue et doublée d'une traduction anglaise du célèbre ouvrage du P. Boscovich, *Theoria Philosophiæ naturalis*. Les éditeurs se sont décidés pour le texte de la seconde édition originale (Venise, 1763), la plus parfaite de celle qui ont été surveillées par l'auteur lui-même. En regard du texte latin, soigneusement contrôlé et amendé, ils ont placé une traduction anglaise parfaitement précise et

adéquate. La division en chapitres et paragraphes, les rubriques en marge, la composition des figures et la typographie générale méritent les plus grands éloges. Une partie de ces éloges revient à la maison d'imprimerie Butler et Tanner, de Frome, Angleterre, qui a réussi à donner à cette publication le caractère d'un véritable ouvrage d'art.

Le P. Boscovich, sans être un de ces très grands esprits qui donnent à la science de leur temps une impulsion définitive, était un savant de premier ordre, à la fois très encyclopédique et très original, n'hésitant pas à s'intéresser simultanément à la mécanique, à l'astronomie, à l'optique, à l'architecture et à la poésie. L'illustre H. Poincaré citait souvent certaines de ses conceptions ou certaines de ses hypothèses Son œuvre n'a peut-être plus aujourd'hui l'action fécondante que possèdent encore les recherches inépuisables d'un Newton et d'un Gauss. Elle n'en marque pas moins une étape intéressante, à certains égards, même un notable progrès dans la formation des idées scientifiques modernes.

Boscovich était d'origine dalmate; c'était ce qu'on nomme aujourd'hui un Yougo-Slave, tout comme étaient Slaves Copernic, Lobachewski, Mendéléeff. On comprend que la Yougoslavie moderne ait tenu à honorer et à faire connaître un de ses fils les plus méritants et c'est principalement par l'appui financier du royaume serbo-croate-slovène qu'a pu être menée à bonne fin l'édition luxueuse de Boscovich. Nous nous permettons d'estimer que ce gouvernement a eu une claire notion des véritables devoirs de l'Etat. Nous nous inclinons également devant la largeur de vues des éditeurs de l'Université de Cambridge, qui ont compris que, même à notre époque, il y a place pour des publications désintéressées, pour des travaux d'humanisme élevé, de science historique pure. Notre admiration pour ce très beau travail n'est mêlée que d'un regret, c'est que la France paraisse professer une sorte d'indifférence pour l'histoire des idées scientifiques, au moment même où l'Angleterre, l'Amérique et la Serbie en sentent la nécessité urgente. C'est au moment précis où ces nations font un très grand effort matériel et intellectuel pour mettre sur pied des éditions de haute valeur que le Collège de France décide de supprimer l'unique chaire d'Histoire des Sciences qui existait dans notre pays. LÉON BLOCH.

Les progrès de la chimie en 1920 : traduction des *Annual Reports* on the *Progress of chemistry*, for 1920, vol. XVII, issued by the « Chemical Society » publiée sous la direction de M. André KLING, directeur du laboratoire municipal de Paris. In-8° de 368 pages. Gauthier-Villars, éditeurs. — Prix : 20 francs.

En 1913, M. Kling a entrepris la publication en français des Rapports annuels présentés par la Société chimique anglaise. Depuis cette époque, la Chimie semble être entrée dans une voie nouvelle avec les découvertes de Soddy, de Rutherferd, de Collie, etc. et les théories sur la constitution des atomes. On retrouvera dans ces Rapports la suite des faits nouveaux et révolutionnaires; ceux de cette année sont particulièrement documentés à cet égard : Chimie générale et chimie physique, M. Lewis (trad. Levaillant); Chimie minérale, M. Bâly (trad. Vanderberghe); Chimie organique : série aliphatique, M. Pickard (trad. Florentin); série homocyclique, M. Robinson (trad. Florentin et Schmutz); série hétérocyclique, M. Kenner (trad. Schmutz); Chimie analytique, M. Mitchell (trad. Mme Lassieur); Chimie physiologique, M. Bârger (trad. Digaud); Chimie agricole et physiologie végétale, M. Russell (trad. Gelin); Cristallographie et Minéralogie, M. Barker (trad. Gaudefroy); Radio-activité, M. Soddy (trad. Lepape).

Comme on le voit, ce sont les chimistes les plus éminents du Royaume Uni qui ont écrit ces Rapports et discuté les résultats. M. Soddy a présenté un ensemble sur les constitutions nucléaires des atomes et les isotopes.

La collection française de ces Rapports s'arrêtera avec ce volume, car le prix élevé des livres a écarté les acheteurs, et en France, trop peu de personnes s'intéressent aux progrès de la science. M. Kling et ses collaborateurs ont pu pendant neuf ans maintenir cette publication initiatrice des progrès et on ne saurait trop les en louer. A. R.

Physikalische chemie der Zelle und der Gewebe, par le Dr Rudolf HÖBER, 5e édition, première partie avec 81 figures. W. Engelmann, éditeur, Leipzig.

Nous avons suivi, avec intérêt, les éditions successives de cet ouvrage, consciencieux et fort utile. Arrivé à la cinquième, l'auteur s'est vu obligé d'opérer un remaniement complet, lequel a entraîné le dédoublement du livre. Le premier tome, qui paraît aujourd'hui, contient toute la première partie : « Chimie physique des systèmes homogènes et hétérogènes, avec applications à la Physiologie ». On y trouvera l'exposé des travaux les plus récents sur : la théorie des solutions et la pression osmotique des humeurs; la dissociation électrolytique; l'évaluation quantitative des ions H. (question tout à fait actuelle); les actions de surface; les colloïdes (avec les recherches de Sörensen et de Loeb); les vitesses de réaction et la manière dont les ferments les modifient.

Ce volume contient encore le premier chapitre de la deuxième partie, « Chimie physique des cellules et tissus ». Ce chapitre traite des propriétés osmotiques de la perméabilité des cellules et tissus; il est parfaitement conçu.

Dans cette cinquième édition, l'auteur a cherché, plus encore qu'auparavant, à séparer la Chimie physique pure de la Physiologie. L'idée est excellente : juxtaposer et ne pas emmêler. M. NICOLLE.

La Géologie du pétrole et la recherche des gisements pétrolifères en Algérie, par Marius DALLONI, professeur de Géologie appliquée à la Faculté des Sciences. In-8° de 329 p., 48 fig. dans le texte et 1 carte. Université d'Alger. Faculté des Sciences. Fondation Joseph Azoubib. Jules Carbonnel, éditeur, Alger, 1922. — Prix : 12 francs.

Le livre de M. Marius Dalloni sur la Géologie du pétrole en Algérie est surtout consacré à un exposé descriptif, *suivant les vues de l'auteur*, de la stratigraphie et de la tectonique d'une grande partie de notre vieille colonie nord-africaine. Le seul gîte productif, qui a donné de 1915 à 1920 un total de 5.000 tonnes de pétrole, est longuement décrit dans un chapitre spécial sur « Le champ de pétrole de Tilouanet ». Presque tous les géologues qui se sont occupés, soit de science pure, soit de science appliquée, en Algérie, ont leurs travaux critiqués avec âpreté dans l'ouvrage de M. Dalloni. En matière de conclusion de ce livre de plus de 300 pages, l'auteur affirme « que

l'Algérie, au point de vue qui nous occupe, est un pays nouveau, où la géologie du pétrole est toujours dans l'enfance ». L. J.

L'Oiseau et son Milieu, par Maurice Boubier. Un in-16 de 287 pages : *Bibliothèque de Philosophie scientifique*, Flammarion, édit., Paris, 1922. — Prix : 7 fr. 50.

M. Maurice Boubier, dans son livre, s'est surtout attaché à montrer l'influence des forces internes et externes sur les caractères morphologiques et anatomiques, et par contre-coup sur la manière d'être et le genre de vie des Oiseaux. L'étude des lois qui règlent l'influence des facteurs variés sur ces êtres « aux allures si mobiles » n'est pas encore poussée bien loin. Les documents sont fragmentaires et épars, sur maints problèmes les avis sont contradictoires. On n'en lira qu'avec plus d'intérêt les pages que M. Boubier a consacrées à la morphologie et à la biologie de l'Oiseau.

L'auteur étudie successivement l'arboricolisme, l'humicolisme, le milieu aquatique, le milieu aérien, en indiquant à propos de chacun de ces milieux les caractères de l'organisation, la marche, le vol ou la natation, la capture de la nourriture, la nidification, etc. Dans le chapitre sur les migrations, M. Boubier discute les principales interprétations qui furent données de ce phénomène si curieux et qui a de tout temps frappé l'imagination des hommes. Où vont les oiseaux au cours de leurs voyages périodiques et quelles sont les routes qu'ils suivent ? Et d'abord, pourquoi la migration ? Il paraît évident que les Oiseaux se dirigent en automne vers les régions chaudes et ensoleillées pour éviter les intempéries de la saison hivernale. Mais pourquoi reste-t-il au Nord des Oiseaux sédentaires qui bravent les rigueurs du climat ? A cette question, point de réponse satisfaisante pour l'heure. Une autre question embarrassante est celle de savoir pourquoi les Oiseaux migrateurs, au lieu de faire leurs randonnées par le chemin direct, du nord au sud et inversement, parcourent des routes fort compliquées que les ornithologistes ont eu beaucoup de mal à reconnaître et à classer. M. Boubier admet à cela plusieurs causes : les migrateurs suivent fréquemment les bords des rivages maritimes, ils évitent généralement les hauts massifs montagneux et les grands déserts, etc. Mais la cause essentielle est, d'après l'auteur, l'influence des conditions géologiques de l'ère tertiaire : l'habitude de suivre certaines routes s'est gravée dans l'instinct de l'espèce et ne se modifia pas au cours des âges, malgré les modifications des contours des continents. M. Boubier examine ensuite, dans une série de chapitres, les Oiseaux de lacs, de marais et de côtes maritimes, les Oiseaux océaniques, les Oiseaux polaires, sylvestres, montagnards, les Oiseaux des prairies et des steppes, les Oiseaux des déserts. Dans le dernier chapitre, l'auteur dresse le tableau général de la distribution géographique des Oiseaux à la surface de la terre. A. Drz.

The Vitamine Manual, par Walter H. Eddy, professeur à l'University de Colombia. In-8° de 121 pages. Williams and Wilkins C°, éditeurs, Baltimore.

Depuis que nous avons fait connaître aux lecteurs de la *Revue Scientifique* le grand intérêt de la découverte des vitamines, un nombre considérable de travaux ont été publiés dans tous les pays du monde. C'est à l'exposé des données nouvelles qu'ils nous ont apportées que la présente monographie est consacrée.

Quel que soit le point de vue auquel on se place on y trouve non seulement les faits définitivement acquis, mais aussi l'indication des multiples problèmes chimiques, physiologiques et pathologiques qui restent à résoudre.

Les travailleurs des laboratoires pourront puiser dans le chapitre III d'utiles renseignements sur les méthodes à employer pour rechercher les vitamines; les médecins liront avec profit le chapitre VIII consacré aux avitaminoses. La Bibliographie ne comporte pas moins de vingt-sept pages d'indications portant sur presque tous les travaux importants parus jusqu'au mois d'avril 1921. A. B.

Des sciences physiques aux sciences morales, par Jacques Rueff. Préface de M. C. Colson, membre de l'Institut. In-16 de XX-202 pages (*Collection des questions du temps présent*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Cet ouvrage vise à montrer comment et pourquoi les sciences sociales se prêtent à l'application des mathématiques, aussi bien que celles de la nature inorganique. Il développe les méthodes de ces dernières en résumant heureusement les idées courantes aujourd'hui chez les philosophes mathématiciens et chez les mathématiciens philosophes. L'auteur indique pourquoi il croit à l'introduction des sciences mathématiques dans les sciences de la vie, biologie, physiologie, ou dans les sciences sociales.

Selon lui, en effet, il y a identité complète entre les sciences sociales et les sciences mathématiques ou physiques, dont l'objet seul diffère. De même qu'il y a un esprit euclidien, il croit à une morale politique euclidienne fondée sur l'idée de l'action libre des individus guidés par l'intérêt individuel et familial.

Dans sa préface, qui est une analyse de cette étude, M. Colson dégage l'idée que l'auteur se révèle comme un économiste mathématicien et philosophe, tenant quant à lui que la science véritable commence avec l'application des mathématiques aux données de l'expérience. Louis Batcave.

Le Bilan de l'étatisme, par Adolphe Delemer. Préface de M. Jacques Bardoux. In-8° de XV-285 pages (*Bibliothèque politique et économique*). Payot, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

L'auteur a voulu dresser le bilan de l'étatisme que la guerre récente a permis d'expérimenter sur un vaste champ. Le résultat est loin d'être heureux, le passif s'inscrivant au bilan pour un chiffre respectable de milliards. L'infériorité de la production dans les services monopolisés (voies d'eau ou de terre, tabacs, etc.) est évidente. Or, si le monopole séduisait, c'est qu'il paraissait devoir fournir des ressources au Trésor et le contraire s'est produit, alors que les besoins se sont singulièrement accrus. Le service de la dette absorbait, en 1914, 1.300 millions et représentait 25 % des recettes budgétaires ; en 1922 il est de 12.600 millions et représente 51 % de ces recettes. L'intérêt de la dette est de 65 % des ressources.

Faut-il donc substituer à cet état de choses la désétatisation qui soulève bien des objections ? L'industrialisation coïncide avec l'idée de syndicalisation, substituant à la notion d'organisme libre celle d'une organisation rigide et formelle, anéantissant à son terme l'épargne et le crédit. Si l'antiétatisme se généralise, l'opinion semble accueillir favorablement les formules

nouvelles qui en sont cependant un des aspects. L'industrialisation limitée au domaine des services publics peut être un bien. Mais si on l'étend au delà n'est-ce pas la frapper de paralysie. Or ici on touche à la question financière et l'on peut redire à ce sujet la parole célèbre : « Faites-moi de bonne politique et je vous ferai de bonnes finances. » Louis BATCAVE.

Navigation intérieure. — **Canaux**, par O. JACQUINOT et F. GALLIOT, Inspecteurs généraux des Ponts et Chaussées. Un vol. in-8 de 600 pages avec 244 figures. (Encyclopédie de Génie civil). J.-B. Baillière et fils, éditeur. Paris, 1922. — Prix 45 francs.

Cet ouvrage est dû à la collaboration de deux ingénieurs tout spécialement compétents en matière de canaux. MM. Galliot et Jacquinot ont, en effet, consacré toute leur carrière à cette branche de l'art de l'ingénieur qui leur doit de notables progrès; leur traité constitue donc le résumé d'une double et longue expérience, dont les enseignements seront éminemment profitables à tous les ingénieurs ayant à édifier des travaux analogues.

Ce livre est vraiment à la hauteur de ceux qui ont déjà été publiés dans la même encyclopédie; c'est un exposé clair et complet de la question et d'une lecture attrayante rendue plus facile encore par d'excellents dessins et croquis.

Les ingénieurs y trouveront toutes les données nécessaires pour l'établissement d'un projet de canal et aussi pour l'exécution des différents ouvrages d'art qu'on y rencontre : digues, barrages, réservoirs, écluses, etc.

Un chapitre est consacré à la difficile question des étanchements et l'ouvrage se termine par une étude détaillée des différents modes de traction en rivière et en canal qui sont dûs, pour la plupart, à l'ingéniosité de M. Galliot. A. A

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Maréchal. — Le point de départ de la métaphysique. Leçons sur le développement historique et théorique du problème de la Connaissance. Cahier I. De l'Antiquité à la fin du Moyen Age. In-8° de 160 pages. Beyaert, éditeur, Bruges et Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 10 fr.

W. N. Rose. — Line charts for engineers. In-8° de 95 pages avec figures. Chapman et Hall, éditeurs, London. — Prix : 6 sh,

Louis Rougier. — En marge de Curie, de Carnot et d'Einstein. In-16 de 270 pages. Chiron, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Corps. — Les théories de la relativité dépassent les données de l'expérience. In-4° de 40 pages. Gauthier-Villars éditeur, Paris. — Prix : 10 fr.

H. Bouasse. — Dynamique générale. In-8° de 320 pages avec 178 figures. Delagrave, éditeurs, Paris. — Prix : 32 fr.

Hélène Metzger. — Les doctrines chimiques en France du début du XVIIe siècle à la fin du XVIIIe, 1re partie. In-8° de 496 pages. Presses universitaires, Paris. — Prix : 25 fr.

Abel Rey. — La théorie de la physique chez les physiciens contemporains, 2e édition, in-8° de 342 pages (*Bibliothèque de philosophie contemporaine*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix 15 francs.

A. Mesnager. — Matériaux de construction. Pierres. In-8° de 514 pages avec 110 figures. (*Encyclopédie du Génie civil et des Travaux publics*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 45 francs.

Etude de l'organisation de l'industrie allemande. Monographie de la formation verticale des Konzerns de l'industrie du fer. Publié par le Haut Commissariat de la République française dans les provinces du Rhin. In-8° de 309 pages.

W. Kopaczenski. — Théorie et pratique des colloïdes en biologie et en médecine. In-8° de 308 pages avec 112 figures. Vigot, éditeur, Paris. — Prix : 25 fr.

Jean Verne. — Essai histochimique sur les pigments tégumentaires des crustacés décapodes. In-8° de 165 pages avec 2 planches en couleurs. (*Archives de morphologie générale et expérimentale*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 18 fr.

P. Twyman. — Wavelength tables for spectrum analysis In-8° de 106 pages. Adam Hilger, éditeur, London. — Prix : 7 sh. 6 d.

Henri Martin. — L'Homme fossile de la Quina. In-8° de 260 pages avec 42 figures (*Archives de morphologie générale et expérimentale*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 25 fr.

Laubeuf et *Stroh.* — Sous-marins, torpilles et mines. In-8° de 810 pages avec 343 figures et 10 planches de plans. (*Encyclopédie de mécanique appliquée*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 60 fr.

L. Vasseur. — Les Chemins de fer d'intérêt local. Tramways et Services publics automobiles. Législation et réglementation. In-8° de 729 pages. (*Encyclopédie du Génie civil et des travaux publics*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix 50 fr.

E. Barral. — Précis d'analyse chimique qualitative, 2e édition. In-16 de 735 pages avec 194 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 26 fr.

Dr L. Reutter. — Traité de matière médicale et de chimie végétale. Fascic. 4, 5 et 6. In-4° avec figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix de chaque fascicule : 12 fr.

W. J. Crawfort. — La mécanique psychique. In-16 de 225 pages avec 12 figures. Payot, éditeur, Paris. — Prix 7 francs 50.

J. G. Fichte. — Discours à la nation allemande. Traduit par J. Molitor. In-8° de 300 pages. Costes, éditeur, Paris. — Prix : 15 fr.

Labriffe. — Manuel de tissage. In-18° de 400 pages avec figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 16 fr.

A. Kling. — Méthodes actuelles d'expertises employées au Laboratoire municipal de Paris et documents sur les matières relatives à l'alimentation. T. III. Boissons et dérivés immédiats. In-8° de 292 pages avec figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix 26 fr.

H. Bouasse et *Z. Carrière.* — Interférences. In-8° de 460 pages avec 210 figures et 16 similis. Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 40 fr.

Dr P. Bonnier. — Défense organique et centres nerveux. Nouvelle édition. In-16° de 280 pages (*Nouvelle collection scientifique*). Alcan, éditeur, éditeur, Paris. — Prix : 10 fr.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Angers : Rue Garnier et Rue des Carmes.
Paris, 2, rue Monge

L'Imprimeur-Gérant : A. DESNOËS.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR-GÉRANT
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 9 | 61e ANNÉE | 12 MAI 1923

LES VOYAGES D'EXPLORATION AU GROENLAND (1)

I

Les Précurseurs

Lors de l'expédition Sverdrup dans l'archipel polaire américain, un officier du *Fram*, pour distraire ses camarades, écrivit un roman dont le sujet était le suivant : des explorateurs polaires traversant le Groenland rencontrent, dans une vallée inconnue, des hommes d'une race nouvelle, descendants des premiers habitants aux temps préhistoriques.

Sans avoir besoin d'inventer des péripéties fantaisistes, les débuts mi-légendaires, mi-historiques, de l'occupation du Groenland suffisent à composer une belle histoire.

A la fin du xe siècle, 500 ans avant Colomb, le banni norvégien Erik le Rouge, fuyant sa patrie, se lança vers l'ouest sur les mers arctiques, avec une imprudence qui devenait presque du suicide. Mais à ces âges lointains, l'homme à moitié barbare, mal renseigné, toujours épris de merveilleux, redoutait peut-être moins qu'aujourd'hui les forces de la nature : il franchissait l'obstacle sans le mesurer et parce qu'il ne le mesurait pas. Que de progrès humains ne devons-nous pas à cette hardiesse inconsciente de nos aïeux !

Erik le Rouge, probablement après une navigation longue et laborieuse, aperçut une vaste terre, dont l'existence avait été signalée peut-être par d'anciens navigateurs. Il réussit à débarquer et lui donna ce nom étrange pour une terre glacée, de Groenland, Terre Verte « parce qu'un nom de bon augure attire les habitants ». D'ailleurs certains districts du Groenland, avec leurs côtes couvertes de mousses et d'arbustes nains, ont, en été, un aspect réellement verdoyant et assez attrayant.

Vers l'an 1000, le fils d'Erik se rendit en Norvège et revint avec un prêtre, qui convertit au catholicisme les premiers colons. A cette époque, beaucoup d'Islandais s'établirent dans la colonie nouvelle et ils fondèrent deux districts assez populeux, le district de l'Ouest et le district de l'Est, dont les emplacements n'ont pas été identifiés avec certitude. Pendant quatre siècles, il y eut un mouvement assez considérable de commerçants et de missionnaires, des églises furent construites, puis, à la fin du xiiie siècle, le Groenland cessa brusquement d'être visité, et bientôt il fut oublié. Qu'est devenue cette population, qui était groupée, d'après les chroniques, en 280 villages et avait érigé seize églises ? A-t-elle été décimée par une de ces épidémies subites et terribles, comme il en régnait au moyen âge ? A-t-elle fui devant un changement de climat ? A-t-elle été détruite par les indigènes, premiers occupants ? On ne sait. Son souvenir n'avait pas été cependant complètement perdu ; à plusieurs reprises, au moyen âge, on parla d'aller à la recherche des frères perdus dans les glaces. Mais on en parlait sans croire tout à fait à leur existence, en les considérant un peu comme des êtres de lé-

(1) Les figures de cet article nous ont été obligeamment communiquées par M. le Dr Récamier, elles font partie d'une collection de photographies prises lors de la croisière, en 1905, du duc d'Orléans dans les mers polaires. (N. d. l. R.)

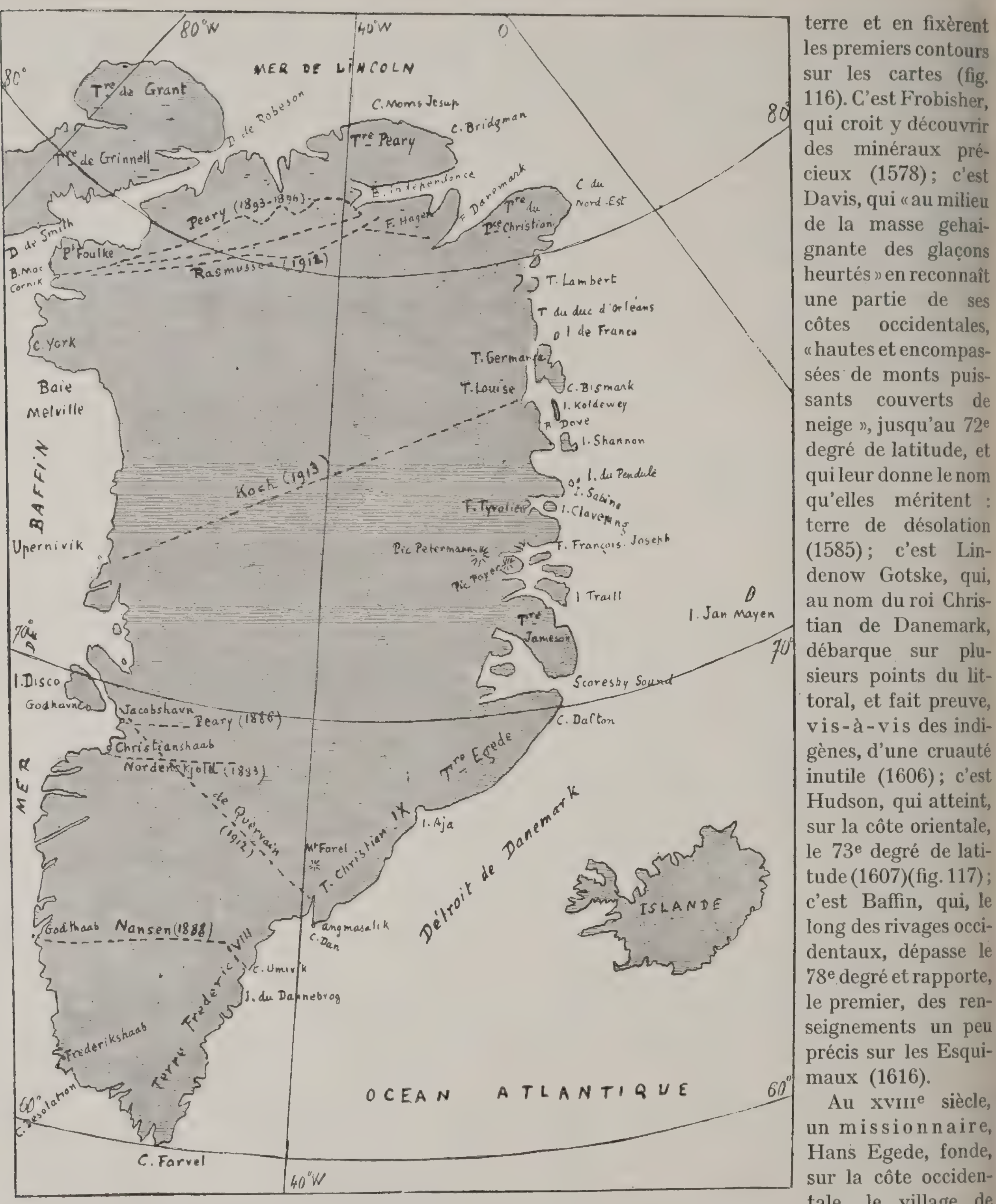


Fig. 116. — Carte du Groenland et tracés des itinéraires parcourus par les divers explorateurs.

gende, et, en tout cas, sans mettre ces projets à exécution. Si bien que, lorsque, deux ou trois siècles plus tard, des Européens reviendront au Groenland, ce sera pour eux une véritable découverte.

Ce furent les navigateurs à la recherche du passage du Nord-Ouest qui retrouvèrent cette vaste terre et en fixèrent les premiers contours sur les cartes (fig. 116). C'est Frobisher, qui croit y découvrir des minéraux précieux (1578) ; c'est Davis, qui « au milieu de la masse gehaignante des glaçons heurtés » en reconnaît une partie de ses côtes occidentales, « hautes et encompassées de monts puissants couverts de neige », jusqu'au 72e degré de latitude, et qui leur donne le nom qu'elles méritent : terre de désolation (1585) ; c'est Lindenow Gotske, qui, au nom du roi Christian de Danemark, débarque sur plusieurs points du littoral, et fait preuve, vis-à-vis des indigènes, d'une cruauté inutile (1606) ; c'est Hudson, qui atteint, sur la côte orientale, le 73e degré de latitude (1607) (fig. 117) ; c'est Baffin, qui, le long des rivages occidentaux, dépasse le 78e degré et rapporte, le premier, des renseignements un peu précis sur les Esquimaux (1616).

Au XVIIIe siècle, un missionnaire, Hans Egede, fonde, sur la côte occidentale, le village de Godthaab, et alors commencèrent les relations ininterrompues du Danemark avec le Groenland, qui est devenu une colonie danoise. Peu à peu s'organisèrent les villages (1) qui

(1) Ces villages sont, en partant du Sud, Frederikshaab, Godthaab, Sukkertoppen, Holsteinberg, Egedesminde, Christianshaab, Jakobshavn, Godhavn, Omenak, Upernivik.

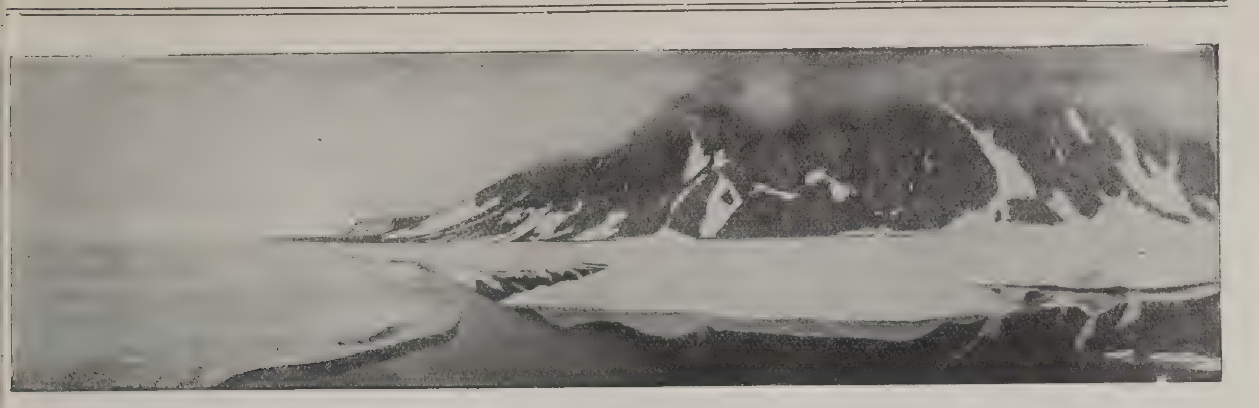


Fig. 117. — Cap Hold With hope. Découvert par Hudson en 1607. Clavering y débarque en 1823 et en détermine la latitude 73°30'. La Brume qui cache le sommet de la falaise est un phénomène habituel au Groenland. — Larges champs de glaces fixés à la côte.

s'étagent sur la côte occidentale où se concentrera toute l'activité du pays.

Au cours du XIXe siècle, de nombreuses expéditions ont exploré cette vaste terre, les unes au passage, en se dirigeant vers le pôle ou vers l'ouest ; d'autres en se donnant pour but le Groenland ; ce sont celles-là que nous allons examiner maintenant.

II

La Reconnaissance de la Côte

Vers 1815, pendant plusieurs années successives, le baleinier anglais Scoresby navigua dans le voisinage des côtes orientales du Groenland. Il rapporta de ses voyages des indications précises, à la fois sur le climat, les glaces et la faune. Il découvrit en particulier l'île Traill et la terre de Jameson (fig. 116).

De 1821 à 1829, avec une ténacité consciencieuse, le danois Graah étudia toute la partie du littoral occidental comprise entre le cap Farvel et Upernivik, et le littoral oriental jusqu'à l'île de Dannebrog, située par la latitude de 65°19'. Cette exploration, surtout celle de la côte orientale, fut très pénible, et Graah fut obligé d'en faire la plus grande partie seul, avec quelques Esquimaux. Il en profita pour faire une sorte de recensement général des indigènes (1), pour étudier les ressources du pays, qui ne sont pas absolument négligeables, en même temps qu'il dressait une carte encore en usage aujourd'hui, et qu'il précisait la constitution géologique de cette grande terre polaire.

Au cours de ses voyages, il trouva plusieurs ruines assez imposantes des établissements des premiers colons norvégiens, et il jeta un peu de lumière sur les origines oubliées de la colonisation européenne au Groenland.

En 1823 (fig. 117 et 119), l'anglais Clavering, sur le *Griper*, atteignit, au mois de juillet, la côte orientale du Groenland par 74 degrés de latitude. Il reconnut la région avoisinant les îles du Pendule, sur

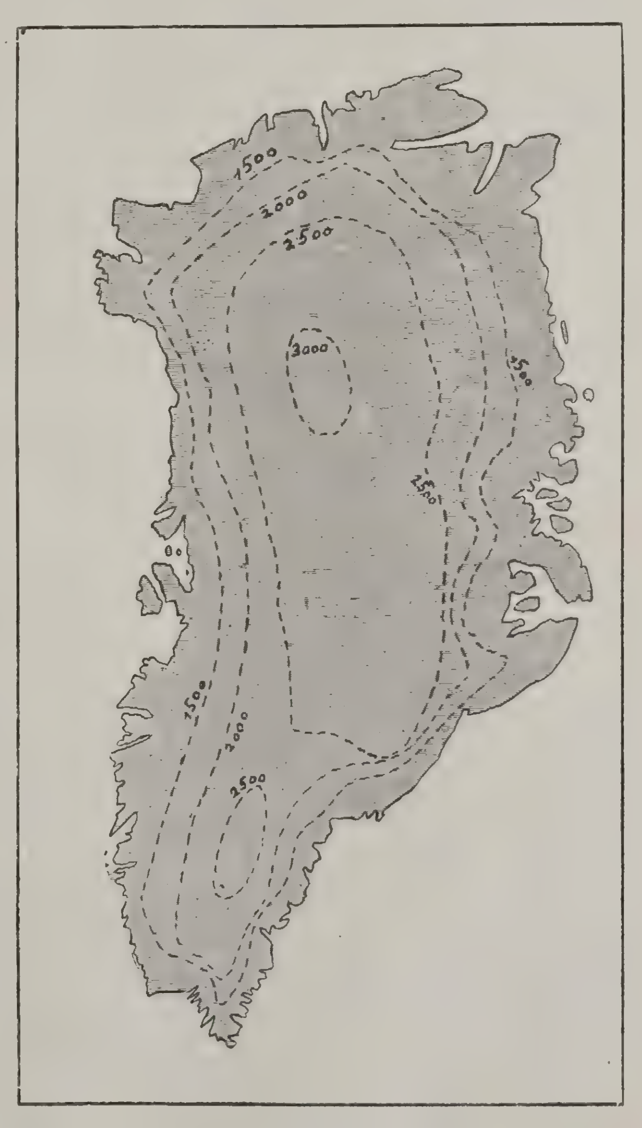


Fig. 118. — Relief du Groenland.

(1) La population du Groenland est de 14.000 habitants aujourd'hui.

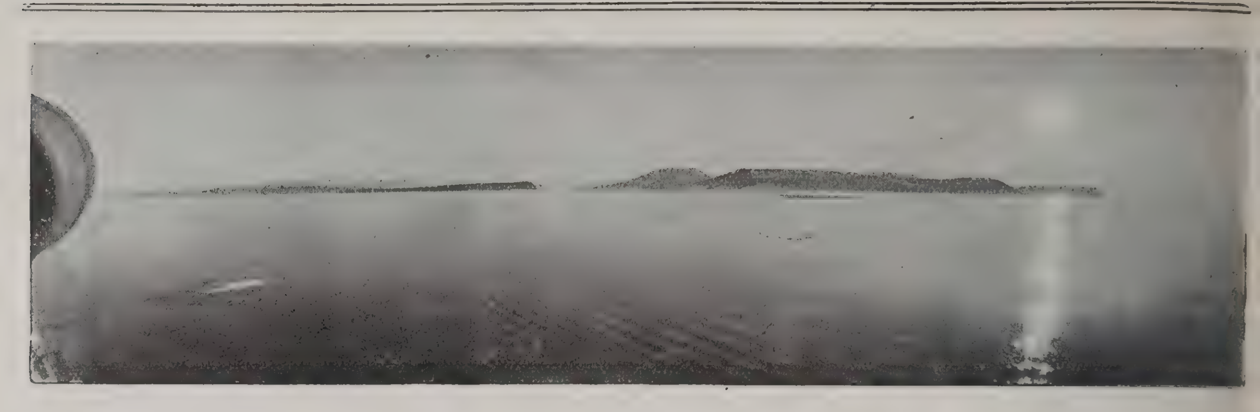


Fig. 119. — Terre de Hudson. Ile Walrus. Ile Sabine. — Décrites par Clavering qui y débarqua en 1823 pendant l'expédition du « Griper »

lesquelles débarqua l'officier d'artillerie Sabine (fig. 120) — le même qui s'était illustré dans les expéditions de Ross et de Parry — pour exécuter des observations de pesanteur, afin de mesurer l'aplatissement de la terre.

En 1833, le lieutenant de vaisseau de la marine française, de Blosseville, fit, à bord de *la Lilloise*, brick chargé de protéger les pêcheurs français des côtes d'Islande, une pointe vers la côte orientale du Groenland, par 68°40' environ. Il releva une vingtaine de milles de côtes. Au cours d'une deuxième tentative, il disparut avec son navire, dont on n'eut plus jamais de nouvelles.

La Recherche, partie s'enquérir de son sort l'année suivante, s'approcha elle aussi des côtes groenlandaises.

Pendant l'été de 1860, le célèbre explorateur arctique anglais, Mac Clintok, monté sur le *Bulldog*, ne réussit pas à atteindre la côte orientale. La même année, Allen Young, sur le *Fox*, ne fut pas plus heureux.

* * *

Le géographe allemand Pétermann avait préconisé à plusieurs reprises la région comprise entre le Groenland et le Spitzberg comme celle qui permettrait d'atteindre facilement de hautes latitudes.

En 1868, l'Allemagne envoya une première reconnaissance, sous les ordres de Koldewey. Le navire de l'expédition, la *Germania*, fut contraint de s'arrêter devant la banquise qui bloquait les côtes du Groenland et de revenir vers le Spitzberg.

En 1869, les Allemands organisèrent une expédition plus importante, comprenant deux navires : la *Germania*, toujours commandée par Koldewey, et la *Hansa*, commandée par Hegemann. Le lieutenant de la Marine autrichienne, Jules Payer, qui devait découvrir plus tard la Terre François-Joseph, était embarqué sur la *Germania*.

Les deux navires quittèrent les côtes d'Allemagne au début de juin 1869, et naviguèrent de conserve jusqu'aux glaces, qu'ils rencontrèrent par 74° environ. Là, le 20 juillet, la *Hansa* perdit de vue la *Germania*, et les deux voyages devinrent tout à fait indépendants l'un de l'autre.

La *Hansa*, bientôt prise dans la banquise, subit des pressions formidables. Avec des briquettes de charbon, Hegemann fit construire, sur un glaçon voisin, une petite maison, dans laquelle il installa tout son monde, de peur que son navire ne fût brusquement broyé par les glaces. L'événement

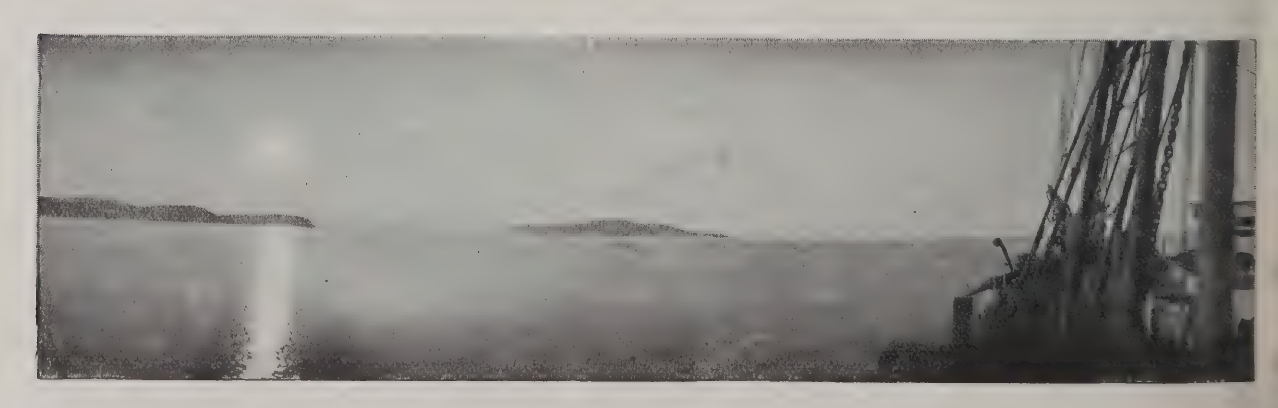


Fig. 120. — Ile Pendulum et nord de l'Ile Sabine 74°40' lat. N. C'est sur l'Ile Pendulum que Sabine installa ses pendules pendant l'expédition du « Griper » et mesura l'aplatissement de la terre vers le pôle. Remarquer la mer libre ici le long de la côte tandis qu'au cap Hold With Hope, à une latitude plus basse, elle était encombrée de glaces. Le vent d'ouest a repoussé la banquise vers le large.

se produisit en effet, le 21 octobre, par 70°52'N., et 21°W (fig. 122). Le floe (1) sur lequel se réfugièrent les naufragés, avec les trois embarcations qui leur restaient, avait de trois à quatre kilomètres de largeur. Sur ce radeau de glace, ils furent portés pendant plusieurs mois, « pauvres passagers du bon Dieu », ainsi qu'ils s'appelaient eux-mêmes. Le courant du nord leur fit suivre la côte du Groenland, dont ils s'approchèrent assez près, par 67° de latitude, pour en rectifier la carte.

Le 15 janvier 1870, le floe commença à se disloquer, et la maison de briquettes dut être abandonnée. Il y eut un peu d'affolement dans le personnel scientifique, mais les marins ne perdirent pas leur temps en jérémiades et ils réussirent à installer un autre campement. Privés de tout, ils continuèrent à dériver vers le sud.

Le 7 mai, à une cinquantaine de milles du cap Farvel, ils abandonnèrent leur glaçon et regagnèrent en embarcation l'établissement danois de Frederikshaab, sur la côte occidentale, où ils arrivèrent le 13 juin.

Suivant leur propre témoignage, ils ne pouvaient pas se flatter d'avoir augmenté beaucoup les notions déjà acquises sur le Groenland, mais ils avaient montré, par leur exemple, quelles épreuves pouvaient supporter des hommes persévérants.

Après avoir perdu de vue la *Hansa*, le 20 juillet 1869, la *Germania* continua sa route vers l'ouest, au milieu des glaces. Aux heures de tempêtes et de brouillard succédèrent bientôt des heures de beau temps calme, dont les explorateurs surent apprécier le charme.

« Les nuits, surtout, étaient magnifiques. Le soleil, déchirant des traînées de nuages, éclairait distinctement le panorama. En montant sur la cime d'un glaçon élevé, on apercevait, du côté de l'ouest, jusqu'à l'horizon, une banquise compacte, composée de glaces de formes diverses, entre lesquelles, çà et là, se dessinait un chenal ; du côté de l'est, à perte de vue, des floes s'émiettaient. La mer, d'un calme plat, reflétait tous les objets, avec une netteté prodigieuse. Sa couleur présentait les tons les plus variés : sous les nuages, elle passait par toutes les teintes sombres, depuis le noir foncé jusqu'au safran ; sous le ciel bleu, elle brillait d'une transparence verdâtre. La partie des glaçons éclairée par le soleil avait une couleur rose tendre ; le côté ombré des blocs offrait les nuances les plus délicates du bleu et du violet. Ces effets là d'une splendeur admirable, seul peut les produire le soleil de minuit dans les régions boréales. De temps à autre, le silence était troublé par un léger craquement, une détonation sourde, suivie d'un clapotement dans l'eau : c'était un morceau de glace qui, doublement miné, en haut et en bas, par l'action dissolvante du soleil et les patientes morsures de l'onde, se détachait et s'abîmait. Parfois aussi, on entendait dans l'eau un bruit soudain, suivi d'une sorte d'ébrouement : c'était une troupe de narvals qui venaient respirer à la surface, en faisant rejaillir des vagues » (fig. 123).

Souvent on observa, par temps calme, les curieux effets de mirage, particuliers aux régions boréales : directement au-dessus des objets, apparaissait leur image renversée.

Le 5 août, la *Germania* put aborder dans le voisinage de l'île Sabine. Après d'infructueux efforts pour pénétrer plus au nord, le long de l'île Shannon, Koldewey se décida à hiverner dans un excellent mouillage de l'île Sabine. Dans le voisinage, le gibier polaire ne manquait pas : ours, rennes, bœufs musqués, lièvres, renards, sans parler des morses et des narvals.

En automne, Payer fit quelques excursions autour du point d'hivernage, jusqu'à l'île Clavering et au Fjord Tyrolien, dans une région où les roches granitiques, coupées de glaciers et parfois

(1) Plaque de glace horizontale détachée de la banquise.



Fig. 121. — Maison d'hiverneur sur le Wollaston Foreland. Petit bœuf musqué. A droite l'ilot Walrus où existe un dépôt de vivres et où Mikkelsen vint se ravitailler pendant son isolement de deux ans.



Fig. 122. — Juin. Grands champs de glace en dérive par temps calme. Ici la banquise est encore maniable, mais un coup de vent suffit pour resserrer tous les champs et c'est ainsi que la « Hansa » et bien d'autres navires ont été perdus, écrasés par la pression des pieds de glace très durs qui bordent les champs.

de verdures, constituaient un paysage des plus pittoresques.

Pendant l'hiver, il y eut de nombreuses tempêtes, principalement du nord, avec de courts intervalles de beau temps. Les aurores boréales furent très fréquentes. La vie à bord de la *Germania* fut rendue assez pénible par les coups de vents perpétuels, mais le thermomètre ne descendit qu'une fois, en février, à — 40° (fig. 124).

Au printemps, Koldewey entreprit une excursion vers le nord, qui dura 33 jours. En suivant la côte bordée de falaises à pic, de 500 mètres de hauteur, il parvint jusqu'au cap Bismark, à la latitude de 77° (fig. 125 et 129.

Le 22 juillet 1870, la *Germania*, dégagée de son berceau de glace, put reprendre la mer. Elle essaya, encore une fois, de remonter vers le nord, la banquise fut infranchissable. Décidément, cette route d'accès au pôle n'était pas aussi facile que l'avait supposé le géographe Petermann.

Koldewey mit alors le cap vers le sud et explora le magnifique Fjord François-Joseph, au fond duquel il découvrit le Pic de Payer, qui a une hauteur de 2.000 mètres, et la cime imposante du mont Petermann, le (fig. 118) géant du Groenland, auquel il attribua une hauteur, d'ailleurs exagérée, de 3.300 mètres.

Etonnés des magiques aspects de ce monde inconnu, les explorateurs demeuraient nuit et jour en contemplation, sur le pont du navire. A chaque instant la scène changeait. Du sein des flots jaillissaient des rochers aux formes singulières. L'un d'eux, d'une hauteur de 1.500 mètres, présentait des couches régulières de stratifications



Fig. 123. — Banquise d'août. Les champs sont lavés de la neige et les jeux des couleurs, comme le dit Koldewey dans le passage cite, sont admirables.
La masse de glaçons qui forme la banquise et descend de l'océan arctique, portée par le courant Polaire a de 200 à 300 milles de large au 76° et cette latitude n'a été dépassée que par la « Belgica » en 1905 ; elle n'a plus que 80 à 100 milles de largeur au 74° de latitude où la « Germania » la franchit et où elle est généralement navigable.

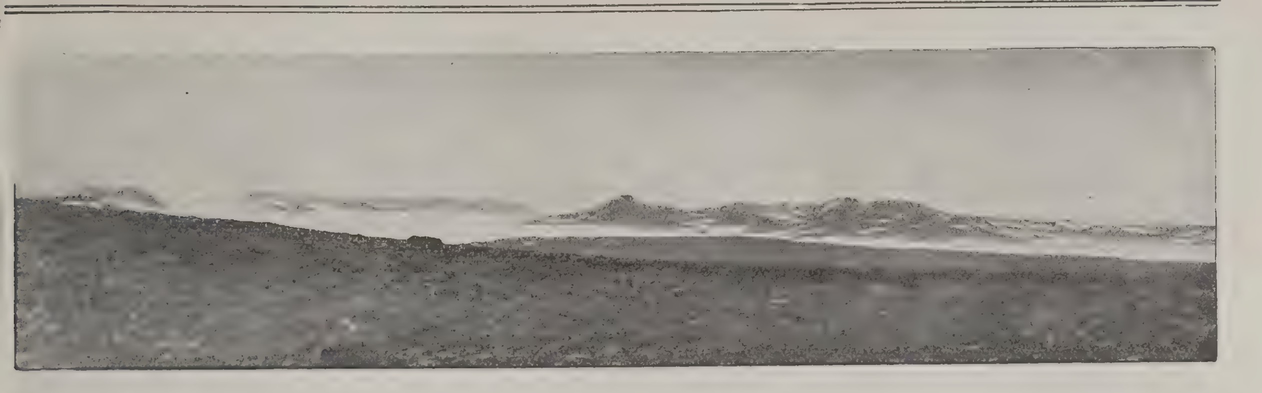


Fig. 124. — Côte sud de l'Ile Sabine et détroit nommé « Griper Roads ». C'est dans la baie située à droite de la photographie qu'a hiverné la « Germania ».

tour à tour jaunâtres, noires ou plus claires. Les saillies de ses bords, en forme de balcons et de tourelles, faisaient songer à une forteresse en ruines. On l'appela le « Château du Diable ». Des glaciers, aux splendides déchirures, dégringolaient des chutes d'eau et des cascades mugissantes. L'excessive transparence de l'air prêtait à tous les objets un relief surprenant.

D'ailleurs cette région n'est pas absolument stérile; presque toutes les pentes sont couvertes de verdure. Entre les rochers croissent des saules, dont les branches ont près de 1 m. 50 de haut et des bouleaux nains en broussailles. Toute la côte est couverte d'airelles, aux fruits savoureux. Il pousse aussi des épilobes, des campanules, des pervenches, celles-ci très belles, des pavots, des potentilles et une magnifique espèce de renoncule. Même sur le Pic de Payer, à une hauteur de 2.000 mètres, on trouve d'épais tapis de mousses.

A lire ces descriptions attrayantes, on comprend presque qu'Erik le Rouge ait nommé cette terre, Terre Verte.

Pendant tout le séjour de l'expédition, on ne vit aucun Esquimau, mais on trouva des traces de leurs anciennes habitations.

Le 16 août, la *Germania*, après cette campagne d'été, faite par un temps superbe, mit le cap sur l'Allemagne, où elle arriva le 10 septembre 1870, en pleine guerre.

* * *

De 1876 à 1900, le Danemark a mené à bien, au Groenland, une œuvre géographique considérable. Non seulement l'hydrographie de la côte occidentale, jusqu'à Upernivik, fut complétée de façon à fournir aux navigateurs une carte précise, mais les opérations furent progressivement étendues à la côte orientale, d'accès si difficile. Quelques expéditions suédoises apportèrent leur concours à cette tâche.

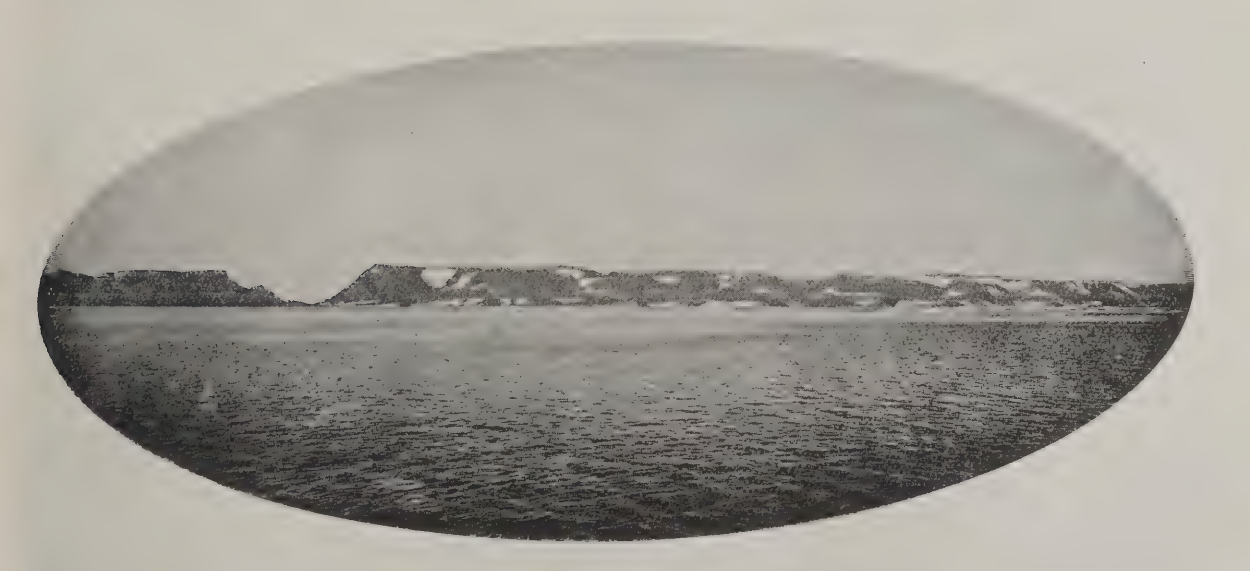


Fig. 125. — Iles Koldewey 76°40' lat. N. Découvertes par Koldewey, lors d'une expédition en traineau après l'hivernage de 1870. Il fut impossible en été de remonter jusque là avec la « Germania » tant la banquise était serrée. On voit quel large espace d'eau libre existait quand cette photographie a été faite à bord de la « Belgica », pendant l'expédition du duc d'Orléans, et combien la glace varie d'une année à l'autre.

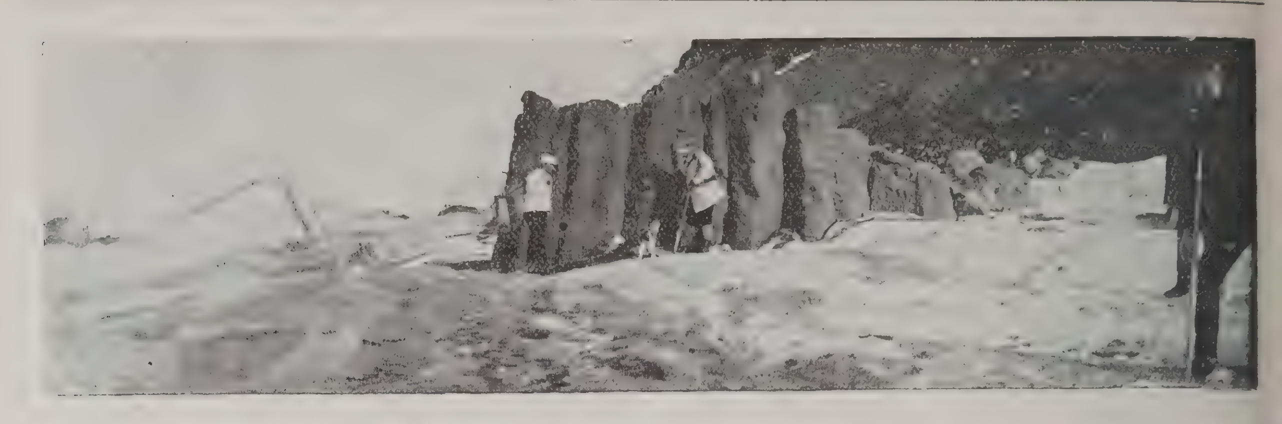


Fig. 126. — Cap Borlase Warren sur la Wollaston Foreland 74°30′ lat. N. Remarquer l'affleurement de basalte qui a résisté aux gelées alors que le talus du cap, du second plan est formé du cailloutis de fragments éclatés, qui sont habituels sur cette côte. Remarquer aussi les blocs de glace échoués quoique la photographie ait été faite à la fin de juin; « le land ice » interdisant tout voyage en canot comme celui d'Amdrup.

En 1882-1883, les commandants Holm et Th.-V. Garde relevèrent la partie comprise entre le cap Farvel et la latitude de 66°. Ils découvrirent, par 65°35', une bourgade fréquentée à peu près régulièrement par les indigènes, désignée par eux sous le nom d'Angmasalik. Le gouvernement danois y installa un poste.



Fig. 127. — Ours tué sur la Banquise pendant la traversée de la Belgica.

En 1883, au retour de son voyage dans l'intérieur du Groenland, dont nous parlerons plus loin, Nordenskjold fit un détour sur la côte orientale, en rentrant en Suède. Il réussit à s'approcher du rivage auprès du cap Dan, et à débarquer dans un golfe, qui reçut le nom du Roi-Oscar. Aux environs de ce golfe, de hautes montagnes s'élèvent en massifs, entre lesquels s'ouvrent de larges vallées, semées de lacs et de pelouses verdoyantes. Quelques bouleaux nains rampent sur le sol. Sur plusieurs points on découvrit des ruines d'établissements esquimaux, mais on n'aperçut aucun indigène.

En 1891, une expédition, commandée par Ryder, se proposa de relier la carte de Garde à celle de Scoresby, de Clavering et de Koldewey. L'abondance des glaces empêcha cet officier de mettre son programme à exécution, et le seul résultat géographique fut un lever précis du Scoresby Sound (70° N).

En 1898, le gouvernement danois envoya une nouvelle expédition dirigée par le lieutenant de vaisseau Amdrup, pour remplir le blanc existant sur les cartes entre Angmasalik et la latitude de 70°. En août 1898, la mission arriva à Angmasalik, et en septembre, Amdrup partit en reconnaissance vers le nord. Il ne dépassa pas 66°7' de latitude, et revint hiverner à Angmasalik.

Après un voyage de printemps, rendu très difficile par les nombreux trous d'eaux de la banquise, Amdrup repartit en canot, le 21 juin 1899, en suivant un chenal d'eau libre, entre la banquise et la côte escarpée (fig. 126). Dans l'arrière-pays, apparaissaient des cimes de 2.000 à 2.500 mètres. De nombreux glaciers arrivaient jusqu'au rivage et engendraient des icebergs de forme souvent tabulaire. A la latitude de 67°22', atteinte le 19 juillet, la débâcle ne s'était pas encore produite, et Amdrup ne put aller plus loin avec son canot. Il revint vers le sud, après un voyage de 53 jours.

Toute la région parcourue, aujourd'hui déserte, a été habitée à une époque antérieure. Amdrup retrouva la trace d'indigènes de la région d'Angmasalik, qui avaient émigré vers le nord en 1882. Par 67°18', leur habitation était intacte, mais pleine de cadavres, couchés sur les lits, comme si la mort les avait pris tous, brusquement. Leurs

chiens étaient morts à côté d'eux. Or, dans cette région, la chasse est fructueuse, et d'ailleurs, l'habitation était entourée de nombreux ossements d'ours et de phoques. La présence d'engins de chasse, de vêtements inachevés, indiquait que la mort avait surpris la petite colonie en plein travail. La catastrophe avait dû être foudroyante, et on ne sait à quoi l'attribuer, épidémie, empoisonnement... Peut-être est-ce de cette façon subite qu'ont disparu, autrefois, les colons descendants des compagnons d'Erik-le-Rouge.

Pendant le même été, le professeur suédois Nathorst, à bord de l'*Antarctic*, exécuta une très importante exploration sur la côte orientale du Groenland, entre le 70° et le 75° degré de latitude. Il est relativement facile d'atteindre cette partie du Groenland en attaquant la banquise au nord de Jan Mayen, entre 73° et 75°. L'*Antarctic* parvint sans encombre, le 6 juillet, à l'île du Pendule, rectifia la carte du Fjord François-Joseph, dressée par l'expédition allemande de la *Germania* (1), et explora plusieurs fjords nouveaux. Durant tout le séjour, le temps fut splendide, au point qu'il fut possible de prendre des bains de mer.

L'année suivante, Amdrup entreprit une expédition nouvelle. Comme Nathorst, il suivit cette fois la latitude de 74°, retrouva l'ouverture, dans les glaces, qui avait facilité le voyage de l'*Antarctic*, et put débarquer, le 18 juillet, au cap Dalton, au sud du Scoresby-Sound. Il se mit aussitôt en route vers le sud, avec trois hommes. Il parcourut d'abord la côte reconnue de loin par le lieutenant de vaisseau de Blosseville et il déploya en son honneur le drapeau français.

Cette côte est dominée par des montagnes de 2.000 mètres. Les escarpements basaltiques, érodés par les gelées, se délitent avec une rapidité surprenante, et les tempêtes transportent souvent au large des nuages compacts de poussière, parfois même de graviers assez gros. Le 18 août, Amdrup atteignit l'île Aja, et le 2 septembre, Angmasalik. Il avait parcouru 530 milles en 43 jours, et terminé la carte d'une vaste région inconnue.

Pendant son absence, son navire, à bord duquel était le Suédois Otto Nordenskjold, explora la côte comprise entre le cap Dalton et Scoresby-Sound.



Fig. 128. — Morse tué sur un glaçon près la côte du Groënland

Les deux expéditions d'Amdrup ont rapporté une ample moisson de renseignements océanographiques et géographiques, et recueilli de nombreux objets ethnographiques dans les ruines d'habitations et de tombeaux esquimaux.



Pendant l'été 1905, le duc d'Orléans fit, à bord de la *Belgica*, commandée par de Gerlache, un voyage

(1) D'après Nathorst, le Pic Petermann, auquel Koldewey attribua une hauteur de plus de 3.300 mètres, ne dépasse pas 2.800 mètres.

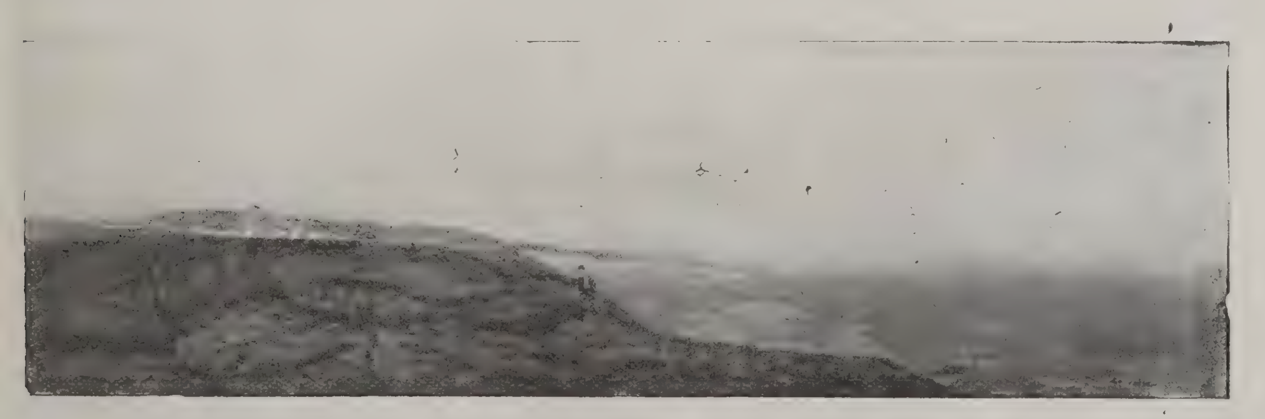


Fig. 129. — Débarquement au Cap Bismark. On voit le chenal d'eau libre avec quelques glaçons dérivants, ce qui a permis à la « Belgica » de se porter au nord, là ou Koldewey n'avait vu qu'une étendue de glaces sans fin.

le long de la banquise polaire qui rejoint le Spitzberg septentrional à la côte nord-est du Groenland. Il eut la chance de faire, dans cette région, des découvertes intéressantes.

Partie du Spitzberg le 7 juillet 1905, la *Belgica* fut vite arrêtée par la banquise, à la latitude de 80° 20' N., et à 5° 40' de longitude orientale (1). Elle en suivit alors la lisière, en faisant des sondages qui précisèrent la carte bathymétrique d'une partie encore inconnue de l'océan polaire, et put atterrir sur la côte du Groenland, par 76° 37', deux degrés plus au nord qu'aucun autre navire d'expédition polaire, auprès du cap Bismarck, atteint par Koldewey en 1870, après une marche de 150 milles à pied.

Le 27 juillet, le duc d'Orléans débarque sur un îlot voisin du cap Bismarck, et a la surprise d'y découvrir une flore d'une étonnante vitalité, saules arctiques rampant au ras du sol et couverts alors de fruits blancs floconneux, pavots, pissenlits, etc. Il n'est pas de si petite excavation qui ne soit garnie d'une touffe de verdure, qui n'abrite quelque jolie fleurette jaune, bleue ou rouge.

Le long de la terre, un chenal d'eau libre entre la banquise côtière et le pack du large, permet de remonter vers le nord, et, le 28 juillet, le record de Koldewey est dépassé.

De Gerlache, habitué à la rude navigation antarctique, ne peut s'empêcher d'être étonné de la facilité avec laquelle cette victoire a été remportée. « Tandis que nos vaillants devanciers, écrit-il, n'atteignaient ce point qu'après 22 jours de voyage à pied, par un froid intense, nous étions, nous, à bord d'un solide bâtiment, offrant un relatif confort, et la température était de + 2°. Alors que du point élevé où ils étaient parvenus, les explorateurs allemands apercevaient la glace côtière à perte de vue dans l'est, et que tout semblait les autoriser à prédire qu'à moins de circonstances exceptionnelles, jamais aucun navire ne s'avancerait le long de cette côte, nous naviguions à une petite distance de la terre et pour le moment du moins, seule, la brume nous interdisait un progrès plus rapide vers le nord. »

Bientôt, la brume se dissipe, et alors apparaît dans l'ouest toute une côte nouvelle, la Terre du duc d'Orléans. Le duc débarque avec le docteur Récamier, sur une île voisine qui reçoit le nom d'Ile de France, sur laquelle il retrouve des traces d'anciens campements d'Esquimaux, abandonnés depuis longtemps. Mais il ne réussit pas à atteindre sur la banquise la côte de la terre qui porte son nom.

(1) De tous les voyageurs polaires français, le duc d'Orléans a ainsi le record de latitude.

Le 30 juillet, la *Belgica* parvient à 78° 16' N, et est arrêtée par les glaces. Comme rien n'est prévu pour un hivernage, le duc d'Orléans décide de ne pas pousser plus loin ; avant de revenir vers le sud, il fait une pointe vers l'est, et découvre, au large, un exhaussement du fond, qui portera le nom de Banc de la *Belgica*.

Le retour se fait sans difficultés. Au passage, on s'arrête au cap Bismark et, le 18 août, on quitte définitivement la banquise.

Ce voyage de 40 jours ne devait être qu'une croisière d'agrément, une expédition de chasse d'un prince épris d'aventures ; il rapportait des résultats géographiques importants, et la *Belgica* avait fait, dans des régions inexplorées de l'océan arctique, une fructueuse campagne océanographique.

J. Rouch,
Capitaine de Corvette,
Professeur à l'Ecole Navale.

(A suivre).

LES ÉQUATIONS DE LA RELATIVITÉ RESTREINTE A PARTIR DE L'EXPÉRIENCE

On sait que le point de départ de la Relativité restreinte est l'interprétation donnée par Einstein des *équations de Lorentz*, équations qui servent à passer d'un système de référence (de Galilée) à un autre. Cette interprétation, à laquelle Lorentz lui-même s'est rallié avec éclat depuis pas mal de temps, montre qu'il s'agit dans ces formules des *temps réels* mesurés dans chaque système. Einstein a donné, dans son petit livre de vulgarisation, « Théorie de la relativité restreinte et généralisée », (trad. Rouvière, chez Gauthier-Villars), une démonstration du groupe de transformation de Lorentz contenant cette signification (*temps réels*) des symboles t et t', en partant du *principe de relativité restreinte* ; il s'est servi, pour cette démonstration, des propriétés suivantes :

Constance universelle du nombre représentant la vitesse de la lumière ;
Réciprocité de 2 systèmes de référence en translation uniforme l'un par rapport à l'autre ;
Définition nouvelle de la simultanéité.

Ces propriétés sont elles-mêmes, dans la méthode

d'Einstein, considérées comme des conséquences du principe de relativité. Ce n'est que tout à fait à la fin de l'exposé de sa théorie qu'Einstein fait appel aux vérifications expérimentales.

Ce procédé logique, classique pour des théories physiques ordinaires, peut paraître insuffisant quand il s'agit de la Relativité : il revient en effet à dire aux savants et aux philosophes : « Voici la nouvelle théorie, qui démolit les anciennes conceptions du temps et de l'espace : suivez-la jusqu'au ultimes conséquences, vous verrez ensuite qu'elle peut expliquer bien des phénomènes, jusqu'ici inexpliqués ». Les philosophes et les savants répondront sans doute : « Mais n'est-il pas possible de trouver une autre hypothèse moins révolutionnaire et rendant compte des mêmes faits ? »

Donc, voilà une objection possible ; il y en a d'autres : en effet, il est *vrai* que deux systèmes de Galilée, en translation uniforme, l'un par rapport à l'autre, sont complètement *réciproques* l'un de l'autre ; mais cette propriété (réciprocité) n'est plus vraie s'il s'agit de systèmes dont le mouvement est *varié*, par exemple dans le cas d'un trajet *aller et retour* : or un philosophe éminent, M. Bergson, s'y est trompé dans son dernier livre sur la question (1). Il vaudrait donc mieux ne pas se servir de cette réciprocité pour *l'établissement* des formules, quitte à démontrer ensuite, une fois la formule établie, que la réciprocité *résulte* des équations dans le cas d'un mouvement constamment rectiligne et uniforme, et dans ce cas-là seulement.

Ce n'est pas qu'il soit impossible de répondre aux objections précédentes : de grands savants y ont déjà répondu ; mais il est possible de couper court à toute objection par la démonstration suivante : dans cette démonstration, en effet, je me propose d'*établir les équations de Lorentz (avec l'interprétation einsteinienne du temps et de l'espace) comme conséquences logiques de faits expérimentaux, rationnellement interprétés.*

Pour éviter toute confusion, dans ce qui va suivre j'appellerai (avec Minkowski et Einstein) *temps propre* d'une horloge le temps *mesuré* par cette horloge : je suppose que cette horloge est *bien réglée*, c'est-à-dire qu'elle donne, pour des phénomènes analogues (répétés dans des conditions semblables de température, pression, etc...) des durées *égales* : les phénomènes en question pourraient donc aussi servir d'horloges : on peut ainsi imaginer des horloges basées sur la durée des vibrations lumineuses d'une « raie » déterminée d'un certain métal ; ou des horloges basées sur les combustions successives de grains de phosphore tous semblables ; il y a aussi les horloges formées par les pulsations du cœur de l'observateur et les rythmes de toutes ses fonctions vitales ; celles-ci sont moins précises parce que sujettes à des variations en dépendance avec les phénomènes du milieu extérieur, mais nous pourrions compenser ces variations si nous connaissions complètement toutes les lois des phénomènes physiologiques.

Toutes ces horloges, supposées immobiles les unes par rapport aux autres et infiniment voisines, peuvent être *étalonnées* ensemble une première fois : dans ce cas elles doivent alors *toujours rester d'accord* : le principe de raison suffisante nous indique, en effet, qu'un phénomène qu'on recommence dans les mêmes conditions doit avoir la même durée.

Si un savant est enfermé dans son laboratoire, toutes ses *horloges* doivent donc être d'accord entre elles : elles marquent le *temps propre* du laboratoire ; si maintenant ce laboratoire est enfermé dans un wagon et lancé à très grande vitesse, les horloges doivent encore rester d'accord entre elles (1) : si elles donnent pour durée d'un phénomène 1 seconde lorsque le laboratoire est immobile par rapport à la terre, et si on répète un phénomène analogue dons les mêmes conditions de température, pression, etc... dans le laboratoire une fois emporté avec le train, elles donneront encore 1 *seconde* ; c'est ainsi que l'on définit le « temps propre du wagon » (2). Mais nous ne savons nullement *a priori* quels rapports ce « temps propre du wagon » peut avoir avec le temps propre d'un laboratoire qui serait fixé par rapport à la terre.

J'appelle, de même, *dimensions propres* d'un corps solide les longueurs trouvées par l'observateur, immobile par rapport à ce corps solide, lorsqu'il applique des étalons (règles, compas d'épaisseur, etc...) le long du corps considéré. Si un expérimentateur a trouvé ainsi certains nombres dans un laboratoire au repos sur la terre, et qu'on

(1) *Durée de Simultanéité* (Alcan) p. 103 dans l'analyse du problème du « *Voyageur de Langevin* » il est dit : « Le mouvement étant réciproque les personnages sont interchangeables. » et p. 104 (note) : « Le mouvement du boulet peut être considéré comme rectiligne et uniforme dans chacun des 2 trajets d'aller et de retour pris isolément. C'est tout ce qui est requis par la validité du raisonnement que nous venons de faire. » *C'est inexact.*

(1) C'est là un principe qui a été, jusqu'ici, admis par tout le monde. Il découle (si l'on veut partir de là) du principe de relativité : mais il ne se confond pas avec ce dernier, qui est beaucoup plus général, puisqu'il dit : « Il est impossible de distinguer, par des mesures physiques quelconques, l'état de repos (par rapport à un système de Galilée) de l'état de mouvement rectiligne et uniforme ».

(2) Il y a donc là une convention définissant la seconde de « temps propre du wagon » par rapport à la seconde « terrestre » ; cette définition de l'unité de temps est la seule logique puisque toutes les horloges sont d'accord pour indiquer ce *temps propre.*

l'enferme ultérieurement (lui et son laboratoire) dans un wagon lancé à une très grande vitesse, en appliquant les *mêmes* règles (je suppose qu'on les a emportées) le long du *même* corps solide, il doit trouver les mêmes nombres que précédemment ; mais nous ne savons pas, à l'avance, quelles sont les relations entre ces dimensions, mesurées dans le wagon, et d'autres mesures, que des observateurs terrestres pourraient faire sur ces objets par d'autres méthodes.

J'insiste sur ces définitions pour éviter la confusion faite encore par M. Bergson (*op. cit.*, p. 108) qui se figure que les équations des Lorentz contiennent des temps et des dimensions *attribuées*, par une sorte de perspective, par les observateurs de la terre, aux phénomènes et aux corps solides entraînés par le wagon. — Ce n'est pas du tout de cela qu'il s'agit : c'est en partant des temps réellement mesurés et des dimensions réellement mesurées qu'on arrive aux équations de Lorentz.

La démonstration qui suit se base uniquement sur le fait de l'*isotropie de la propagation de la lumière*, fait expérimental, solidement établi par l'ensemble des bases expérimentales de la théorie électromagnétique de Maxwell (et popularisé par l'expérience de Michelson).

Il est à remarquer que ce fait de l'*isotropie de la propagation de la lumière* dans n'importe quel système de Galilée, peut être admis avant l'adoption d'un critérium précis relativement à la *simultanéité de deux événements distincts dans l'espace.* — Il suffit, en effet, d'admettre qu'*il existe*, relativement à l'observateur qui fait la mesure et conformément à l'idée naturelle qu'il en a, des « événements simultanés » en n'importe quel point de l'espace, donc aussi des « temps », donc des « vitesses » : si on essaye alors d'interpréter rationnellement (toujours dans ce système) les bases expérimentales de la théorie de l'électromagnétisme, on tombe forcément sur l'*isotropie de la propagation de la lumière.* L'expérience de Michelson conduit au même résultat, mais d'une façon moins indiscutable, et, à ce titre, on peut dire qu'on en a trop parlé, surtout quand on l'a présentée (cf. tous les contradicteurs et presque tous les vulgarisateurs d'Einstein) comme l'unique base de la Relativité.

Cette isotropie doit donc être considérée comme *établie expérimentalement.*

Ceci posé, le critérium donné par Einstein pour la simultanéité des événements distincts dans l'espace est alors conforme à l'idée naturelle (au « concept naturel », comme disent les plilosophes) de simultanéité dans n'importe quel système de référence.

En effet, ce critérium est le suivant : « deux événements distincts dans l'espace en A et Bs ont simultanés pour un système de référence lorsqu'un observateur, placé au milieu M de AB dans le système donné, perçoit les deux événements en même temps par l'intermédiaire de la lumière » (1).

Comme la propagation de la lumière est isotrope dans le système considéré, les trajets parcourus par la lumière en AM et MB doivent être considérés comme égaux en « temps » : on voit donc immédiatement la conformité au concept naturel pour l'observateur placé en M ; Einstein a étendu valablement ce critérium à tous les observateurs du même système de référence, en faisant remarquer que deux événements ainsi définis comme « simultanés » d'un troisième sont simultanés entre eux. — Cette conformité du critérium d'Einstein au concept vulgaire est importante, car un critérium qui ne serait pas conforme au concept naturel donnerait la mesure d'une pseudo-simultanéité qui n'aurait aucun intérêt philosophique, et surtout aucun intérêt physique.

Nous adopterons donc le critérium d'Einstein. Ceci posé, considérons le train d'Einstein, passant à la vitesse V, la queue au point O au temps zéro. Soit A le point de la voie où passe la tête du train au temps zéro de la voie (cela veut dire que les ondes lumineuses issues de O au temps zéro et de A au moment où la tête du train y arrive se croisent en M, milieu de OA dans le système « voie ») — Soit A' le point de la voie où passe la tête du train au temps zéro défini par rapport au train (A' est tel que les rayons lumineux issus de O au temps zéro et de A' au moment où la tête du train y arrive se croisent au milieu du train en face d'un certain point M'', que nous marquons sur la voie.

M'' A'
O M A

La démonstration peut être divisée en quatre parties, dans lesquelles nous appliquerons successivement :

1° l'isotropie de propagation de la lumière dans le système « voie » ;

2° le principe d'inertie ;

3° l'isotropie dans le système « train » ;

(1) Bien des personnes — et M. l'abbé Moreux est du nombre — croient que d'après Einstein *n'importe quel* observateur a le droit de dire « Deux événements *sont* simultanés » lorsqu'il perçoit les deux événements en même temps par la voie lumineuse, même si cet observateur n'est pas au milieu de AB (on arrive alors à des absurdités). Il n'en est rien : d'après Einstein, pour savoir si deux événements sont simultanés dans le système de la *terre* en A et en B, il faut demander à un observateur placé au milieu M de AB si ses perceptions rétiniennes ont été simultanées (on ramène alors la simultanéité à distance à la notion de « simultanéité de 2 événements coïncidant dans l'espace », qui est tout à fait une notion première) : si cet observateur particulier dit « Oui », tous les autres observateurs de la Terre doivent, par définition, admettre que *les 2 événements ont été simultanés.*

4° le principe définissant les « temps propres » du système train.

1° *Application du résultat de l'isotropie dans le système « voie »*,— Considérons l'événement « coïncidence de la tête du train avec le point A' de la voie » et cherchons les relations entre les coordonnées de cet événement (distance et temps) dans chacun des systèmes (voie et train) ; le *temps* de cet événement dans le système *train* est zéro ; soit Δt le *temps* du même événement dans le système *voie*.

Soit $l = OA$ la dimension propre (mesurée, par conséquent, dans le système « voie ») de la longueur OA de la voie. — Soit v la vitesse du train par rapport à la voie, c la vitesse de la lumière par rapport à la voie. — Soit $MM'' = m$ dans le système « voie ».

Ecrivons que les rayons lumineux issus de O au temps zéro et de A' au temps Δt (de la voie) se croisent en M'', on a, en faisant le raisonnement dans le système « voie » :

$$\frac{1}{c} OM'' = \Delta t + \frac{1}{c} A'M'' \qquad \text{Or } AA' = v\Delta t$$

j'écris donc

$$\frac{1}{c}\left(\frac{l}{2} + m\right) = \Delta t + \frac{1}{c}\left(\frac{l}{2} + v\Delta t - m\right)$$

d'où $m = \frac{1}{2}(c + v)\,\Delta t.$

D'autre part le temps θ (de la voie, toujours) où les ondes lumineuses se sont croisées en M'' est :

$$\theta = \frac{1}{c} OM'' \quad \text{ou} \quad \theta = \frac{1}{c}\left(\frac{l}{2} + m\right) = \frac{1}{2c}\left[l + (c + v)\,\Delta t\right]$$

Écrivons maintenant que M'' est le milieu du train au temps θ, c'est-à-dire qu'il n'est autre que le point du train qui était en M au temps zéro (de la voie) et qui a été entraîné par le train avec la vitesse v : il vient :

$$m = v\theta \quad \text{ou} \quad \frac{1}{2}(c + v)\,\Delta t = v\,\frac{1}{2c}\left[l + (c + v)\,\Delta t\right]$$

D'où $\Delta t\,(c^2 - v^2) = vl.$

Si nous voulons exprimer Δt en fonction de l'abscisse x du point A', qui est $x = l + v\Delta t$ dans le système voie, on a

$$\Delta t\,(c^2 - v^2) = v\,(x - v\Delta t). \qquad \text{D'où } \Delta t = \frac{v}{c^2}x.$$

Il en résulte que si on veut exprimer t' (mesuré dans le système « train ») en fonction du temps t et de l'abscisse x, cette fonction devra s'annuler pour $t = \frac{v}{c^2}x.$

Elle sera donc de la forme $t' = \mu\left(t - \frac{v}{c^2}x\right)$

μ étant une fonction de x et de t (ou une constante) finie pour $t = \frac{v}{c^2}$ ...

D'autre part, si on veut exprimer x' en fonction de t et de x, il faut tenir compte, de la même manière, que $x' = 0$ pour $x = vt$, en considérant le mouvement de la queue du train.

De sorte que les équations donnant x' et t' peuvent s'écrire :

$$\begin{cases} x' = \lambda\,(x - vt) \\ t' = \mu\left(t - \frac{v}{c^2}x\right) \end{cases} \quad \text{avec} \begin{cases} y' = y \\ z' = z \end{cases}$$

λ et μ étant des fonctions (ou des constantes) finies lorsque les quantités entre parenthèses sont nulles.

2° *Application du principe d'inertie.* — En vertu du principe d'inertie, un *mobile* « soustrait à toute influence extérieure » a un mouvement rectiligne et uniforme par rapport aux deux systèmes. Il en résulte que λ et μ *sont des constantes* en x et t (car une relation linéaire en x' et t' doit rester linéaire en x et t, et inversement). — Fait intéressant, ces équations constituent un « groupe ».

3° *Isotropie dans le système « train »*. — Si un rayon lumineux part de O à l'instant zéro le long de OX', il s'y propage suivant la loi $x = ct$.

D'où $x' = \lambda\,(c - v)\,t$ et $t' = \mu\,\frac{c - v}{c}\,t$ ou $\frac{x'}{t'} = \frac{c\lambda}{\mu}$

un autre, parti de O au même instant le long de Oy', se propage suivant la loi $\begin{cases} x' = 0 \text{ ou } x = vt \\ x^2 + y^2 = c^2t^2 \end{cases}$

c'est-à-dire

$v^2t^2 + y^2 = c^2t^2$ ou $y^2 = t^2\,(c^2 - v^2)$ ou $y = t\sqrt{c^2 - v^2}$

ou, comme $y' = y$ $\;y' = t\sqrt{c^2 - v^2}.$

$$\text{Or } t' = \mu\left(t - \frac{v}{c^2}x\right) = \mu\left(t - \frac{v^2}{c^2}t\right) = \mu t\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

$$\text{D'où } \frac{y'}{t'} = \frac{c}{\mu\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

La vitesse était, dans le 1[er] cas, $\frac{c\lambda}{\mu}$ le long de Ox'.

Elle est, dans le 2[e] cas, $\frac{c}{\mu\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ le long de Oy'.

La condition d'isotropie dans le système « train » impose donc $\lambda = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$.

4° *Principe des temps propres.* — Supposons qu'on ait construit, sur la voie, un appareil constitué par une source lumineuse émettant un rayon dans la direction d'un miroir placé à la distance $\frac{c}{2}$, et renvoyant, par un dispositif automatique, un 2[e] rayon quand le 1[er] revient (après avoir parcouru, aller et retour, la distance c) et ainsi de suite, cet appareil (1) constitue une horloge « battant la seconde ».

Transportons cette horloge dans le train avant

(1) Appelé « horloge lumineuse » par M. Blondel, professeur à l'Ecole des mines de St-Etienne (*Revue de l'Industrie minérale*, 1[er] janvier 1922).

son départ, puis mettons le train en marche ; au moment où le train a pris sa vitesse v, l'horloge marque le *temps propre* du train. Le temps propre du train est donc 1 seconde lorsque la longueur parcourue (mesurée dans le système « train ») est c. Donc la vitesse de la lumière dans le système *train* est c (1).

Nous allons pouvoir en déduire la valeur de μ. En effet, nous avons vu précédemment que cette vitesse, dans le système train, était $\frac{c\lambda}{\mu}$ le long de Ox'. Donc $\frac{c\lambda}{\mu} = c$

Donc $\lambda = \mu = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

Les équations deviennent alors
$$\begin{cases} x' = \dfrac{x - vt}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}} \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = \dfrac{t - \dfrac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}} \end{cases}$$

Ce sont précisément les équations de transformation de Lorentz. C. Q. F. D.

André Metz.

REVUE INDUSTRIELLE

L'ORGANISATION EN FRANCE DES RADIOCOMMUNICATIONS

On trouverait difficilement, dans l'histoire des sciences appliquées, une branche dont le développement ait été aussi rapide et le champ des applications aussi étendu que le procédé de communications basé sur le rayonnement des ondes électriques.

La guerre, en posant une foule de problèmes nouveaux, a imprimé une impulsion féconde aux diverses branches des sciences appliquées. La radiotélégraphie, notamment, a accompli, à la faveur de ces circonstances, des progrès d'une importance capitale dont une très large part revient à notre pays.

L'Océan a été le premier domaine de la radiotélégraphie, et il serait superflu de rappeler les services incalculables rendus par cette découverte à la navigation.

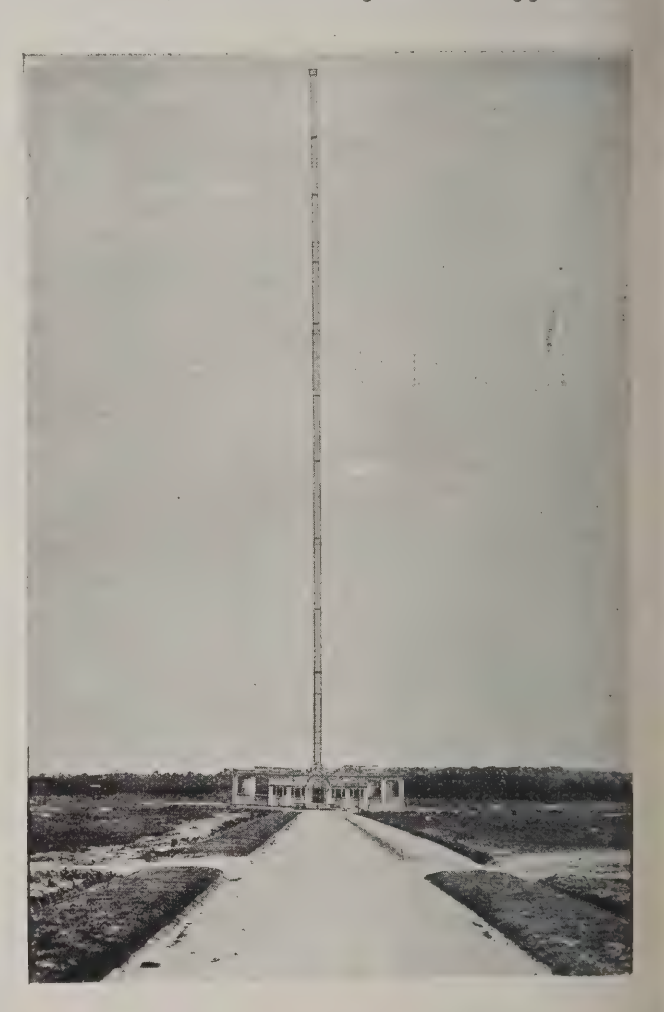


Fig. 130. — Grand centre d'émission de Sainte-Assise : Vue extérieure de la station continentale avec son pylone de 250 mètres

La télégraphie sans fil est ensuite devenue tout aussi indispensable à l'avion ou au dirigeable qu'au navire en mer. Après s'être imposé dans la cabine du navire où sa présence a déjà sauvé des milliers de vies humaines, l'appareil de T. S. F. s'impose maintenant sur l'aérodrome et dans la carlingue de l'avion. Grâce aux progrès de la technique moderne, l'appareil de T. S. F. n'est plus aujourd'hui un instrument de labora-

(1) On ne pourrait pas faire le même raisonnement en remplaçant l'envoi d'un rayon lumineux par l'émission d'un son car alors l'anisotropie de propagation du son par rapport au train révélerait que les ondes sonores sont liées à un milieu immobile *par rapport à la voie :* l'horloge une fois transportée dans le train ne se trouverait donc plus dans des conditions analogues « toutes choses égales d'ailleurs » de fonctionnement. Cette objection n'existe pas pour la lumière, ou les ondes électromagnétiques, qui sont isotropes dans tous les systèmes de Galilée.



Fig. 131. — Grand centre d'émission de Sainte-Assise Salle des alternateurs à haute fréquence de la station continentale.

toire ou un outil délicat et compliqué réservé à quelques initiés.

Dans les liaisons terrestres également, la télégraphie sans fil a su prendre une place extrêmement importante. Par suite des progrès réalisés au cours de ces dernières années, elle est actuellement à même, non seulement de rivaliser avec la télégraphie par fil dans presque tous les domaines, mais aussi de l'emporter sur elle dans de nombreuses circonstances.

Ces progrès résultent certes d'inventions nouvelles, comme celles des tubes à vide à trois électrodes ou des alternateurs à haute fréquence. Mais s'il convient, à cette occasion, d'exprimer notre reconnaissance aux techniciens français de valeur exceptionnelle qui, par leurs travaux, ont apporté une contribution importante au développement de la télégraphie sans fil, il importe d'associer à ce légitime hommage notre industrie nationale. C'est grâce, en effet, aux efforts des constructeurs français qu'ont pu être mis au point et réalisés pendant la guerre les milliers d'appareils nécessaires aux armées; c'est à la suite de leurs études, minutieuses, théoriques ou pratiques que, depuis l'armistice, la télégraphie sans fil française a su prendre la première place dans le monde, grâce surtout au grand centre radioélectrique de Paris, le plus grand du monde, dont nous allons donner une description succincte.

Le grand centre radioélectrique de Paris
Nécessité de ce centre

Aussitôt après la guerre, seules les stations de

Fig. 132. — Grand centre d'émission de Sainte-Assise. Vue extérieur de la station transcontinentale.

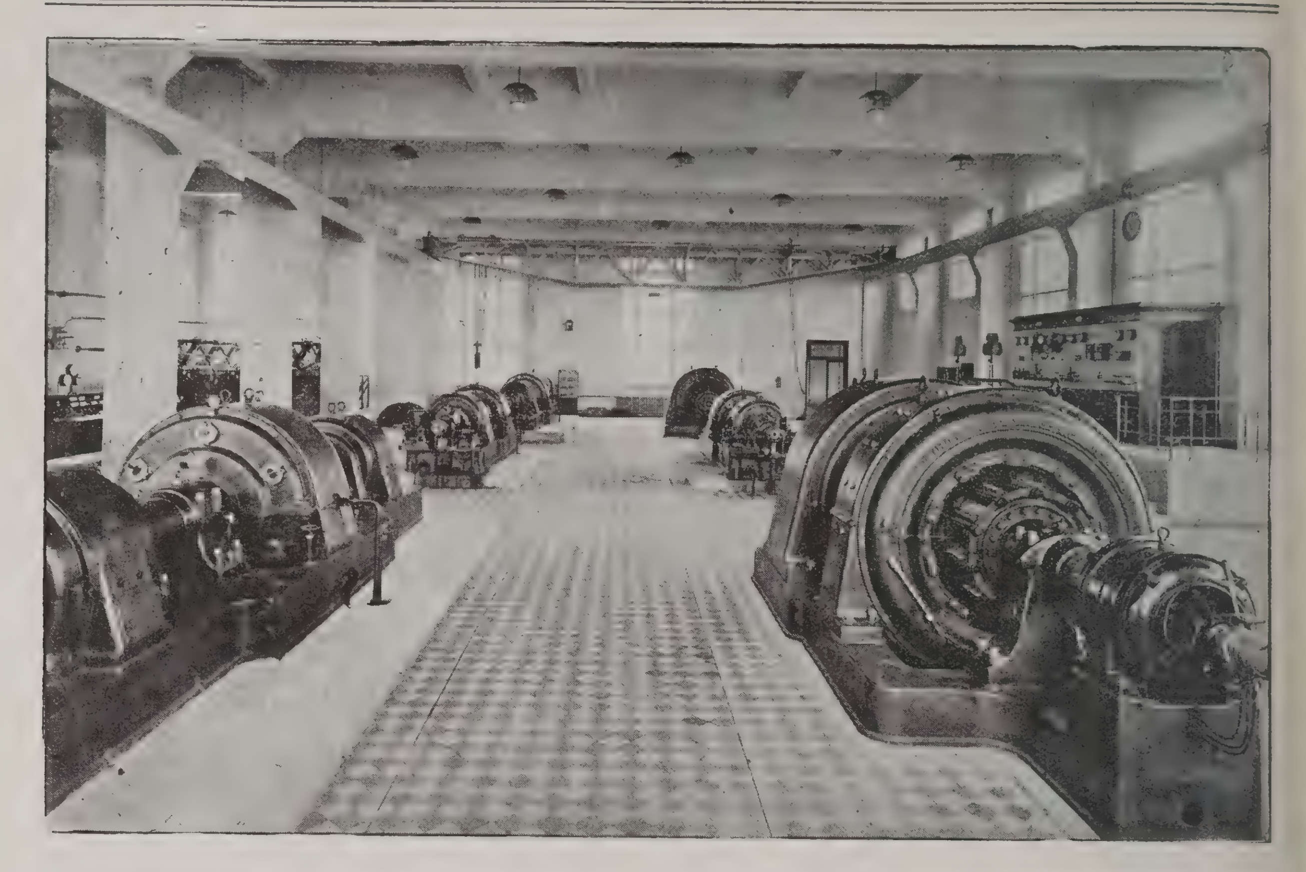


Fig. 133. — Grand centre d'émission de Sainte-Assise : Salle des alternateurs à haute fréquence de la station transcontinentale.

Lyon et de Bordeaux (La Fayette) étaient susceptibles d'assurer des communications intercontinentales; encore était-il indispensable de les compléter et de les moderniser. Ces stations ont d'ailleurs le grave inconvénient d'être éloignées de la capitale politique et économique du pays, ce qui entraîne des retards et parfois des interruptions dans l'écoulement de leur trafic.

Enfin, leur efficacité réelle est fort loin de correspondre au trafic français assuré, jusqu'ici, par les câbles étrangers.

Il était donc indispensable de réaliser une station de très grande puissance voisine de la capitale et capable d'assurer des communications régulières et rapides avec les Etats-Unis, l'Amérique du Sud, la Chine, le Japon.

Le centre radioélectrique de Paris, construit pour répondre à ce besoin, vient d'entrer en exploitation.

Description

Afin dêtre à même de pouvoir assurer avec la rapidité, la sécurité et la régularité nécessaires les communications de la France vers tous pays, le centre radioélectrique de Sainte-Assise a dû être non seulement équipé avec un matériel très perfectionné, établi suivant les plus récentes découvertes de la science et de la technique, mais aussi être organisé selon des méthodes nouvelles.

Ce centre comprend trois organismes distincts :

1° Le centre d'émission;

2° Le centre de réception;

3° Le bureau central radioélectrique.

Le centre d'émission situé sur la rive droite de la Seine, entre Corbeil et Melun, à environ 40 kilomètres de Paris s'élève sur l'emplacement de l'ancien domaine de Sainte-Assise. Il comprend trois stations d'émission :

La station continentale;

La station transcontinentale (fig. 132);

La station annexe.

Station continentale (fig. 131)

Cette station est destinée à relier la France aux divers pays européens, à l'Afrique du Nord, au Proche-Orient.

Elle est équipée avec quatre groupes à haute fréquence, système S. F. R. d'une puissance unitaire de 25 kw.-antenne (fig. 132).

Ces quatre machines peuvent fonctionner soit isolément, soit couplées. L'organisation a été établie pour permettre d'effectuer soit une seule transmission, soit deux transmissions simultanées avec une puissance dans l'antenne qui peut

atteindre, pour chacune des transmissions, 50 kw.-antenne.

L'antenne est soutenue par un pylône haubanné mesurant 250 m. de hauteur, depuis le niveau supérieur du massif de base jusqu'au niveau du point d'attache des brins d'antenne (fig. 131). Elle forme un parapluie en deux nappes symétriques de 9 brins couvrant chacun un secteur de 180°; chaque nappe comporte une descente qui aboutit à une sortie d'antenne distincte.

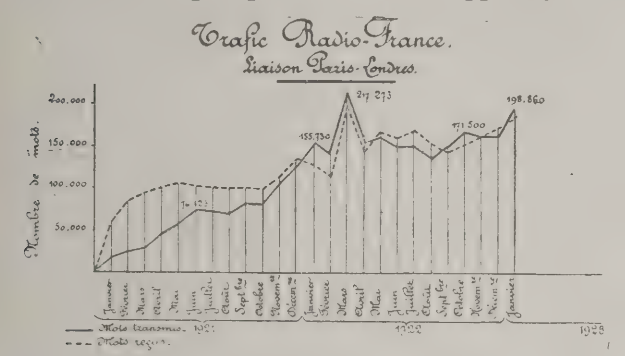


Fig. 134. — Graphique indiquant le nombre des mots transmis et reçus mensuellement par la liaison radioélectrique Paris-Londres de la Compagnie Radio-France.
La pointe qui apparaît au mois de Mars 1922 correspond à l'accroissement brusque du trafic consécutif à la rupture des lignes télégraphiques reliant la France à la Grande-Bretagne, à la suite d'une violente tempête.

Station transcontinentale (fig. 132)

Cette station destinée aux communications lointaines reliera le Continent européen à tous les autres continents.

Elle comporte essentiellement (fig. 133) :

1° Deux groupes d'émission par alternateurs à haute fréquence de 500 kw.-antenne chacun, pouvant être couplés en parallèle et débiter ainsi 1000 kw. dans l'antenne.

2° Deux groupes d'émission par alternateurs à haute fréquence de 250 kw-antenne chacun, pouvant également être couplés en parallèle et débiter dans l'antenne une puissance totale de 500 kw.

Grâce aux dispositions prises, cette station peut, soit émettre un message avec une puissance-antenne comprise entre 100 et 1000 kw, soit émettre simultanément 2 messages avec, pour chacun, une puissance-antenne de 500 kw.

L'antenne est supportée par 16 pylônes métalliques haubannés à section constante de 2 m. de côté et mesurant 250 m. de hauteur, identiques à celui de la Station Continentale. Elle est constituée par deux demi-nappes en L; la longueur totale de la nappe est de 2.800 mètres, la distance entre pylônes est de 400 mètres; chaque demi-nappe est composée de 20 fils. Les deux demi-nappes ainsi constituées peuvent être utilisées, soit séparées dans le travail en diplex, soit couplées pour une émission unique.

Station annexe

Dans une partie des anciennes dépendances du château de Sainte-Assise, spécialement transformée à cet usage, a été installé un poste émetteur à lampes destiné à la liaison Paris-Londres. Ce poste comprend deux ensembles émetteurs, dont un en réserve.

L'antenne de cette station, supportée par un pylône haubanné de 100 m. de hauteur, est constituée par trois prismes de 6 fils de 120 mètres de longueur chacun. L'un de ces prismes sert d'entrée de poste.

Station de réception

La station de réception est établie sur le plateau de Villecresnes à une vingtaine de kilomètres dans le Sud-Est de Paris. Elle comporte actuellement six postes de réception qui permettent donc le travail simultané avec six correspondants distincts. Ce nombre sera augmenté au fur et à mesure que les nécessités du trafic et l'ouverture de nouvelles liaisons l'exigeront.

Grâce aux récents et très importants perfectionnements que la Société Française Radioélectrique a apportés au matériel qui équipe ces postes, la réception y est complètement à l'abri de toute gêne, même passagère, provenant soit de la proximité de la station d'émission, soit des perturbations atmosphériques de toute nature.

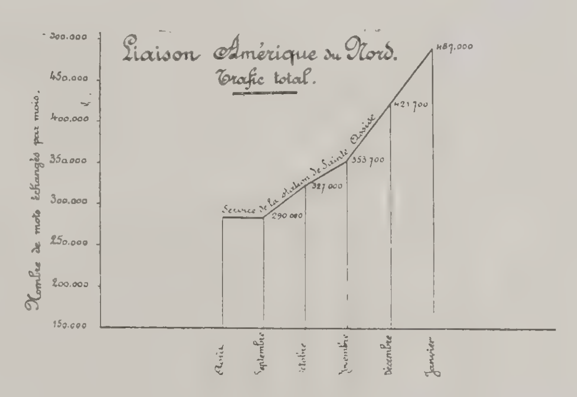


Fig. 135. — Graphique indiquant le nombre des mots échangés mensuellement entre la France et l'Amérique du Nord au moyen de la station radioélectrique transcontinentale de Sainte-Assise.

Le Bureau central radioélectrique

Le bureau central radioélectrique est installé à Paris, tout près de la Bourse, donc en plein centre du quartier des affaires. Ce bureau est

comme le cerveau de toute l'installation. C'est dans ce bureau que sont placés les appareils de manipulation automatique à grande vitesse qui commandent directement les manipulateurs de la station d'émission.

C'est également dans ce bureau que sont installées les machines d'enregistrement des télégrammes. Ces machines commandées directement par les appareils de la station de réception, impriment automatiquement en caractères d'imprimerie les télégrammes reçus.

La vitesse de transmission sur la liaison Paris-Londres est comprise en permanence entre 30 et 110 mots de 51 lettres à la minute.

Elle permettrait d'acheminer dans chaque sens, de 40 à 60.000 mots taxés par jour.

Résultats obtenus

Quatre mois de service transatlantique au moyen de la station de Sainte-Assise, avant même son complet achèvement, ont permis d'assurer le trafic à des vitesses de transmission qui détruisent les arguments présentés en faveur des câbles. Le nombre moyen de télégrammes de toute nature échangés chaque jour entre Paris et Londres (non compris les télégrammes transités par Paris) peut être évalué à 3.000 au total. Sur ce nombre 900 à 1000, soit environ 30 % utilisent déjà la voie Radio-France.

En novembre 1922, après seulement trois mois de trafic et alors que la station de Sainte-Assise ne disposait que d'une partie de ses machines et du quart de sa puissance, la Compagnie Radio-France avait transmis en Amérique du Nord une moyenne de 6.118 mots par jour. Actuellement, la moyenne quotidienne dépasse 9.000 mots par jour et a même atteint 17.000 mots.

La voie « Radio France » (T. S. F.) assure déjà presque le tiers du trafic total, français ou transitant par la France, et cela malgré les quinze câbles qui peuvent être utilisés pour les messages entre la France et les Etats-Unis.

Pareillement, l'ouverture du trafic France-Syrie a été saluée avec le même enthousiasme. Les relations économiques avec la Syrie ont pris de ce fait un caractère nouveau et les commerçants, les industriels se réjouissent grandement d'avoir à leur disposition un moyen de communication qui leur permet de recevoir, en moins de quarante minutes, des messages qu'auparavant il leur fallait attendre vingt-quatre et même quarante-huit heures.

Les deux graphiques (fig. 134 et 135) démontrent nettement que la clientèle utilise de plus en plus la voie radiotélégraphique. Or, rien n'a encore été fait pour attirer le public qui vient sans cesse de lui-même toujours plus nombreux à la télégraphie sans fil.

Tous ces chiffres se passent de commentaires. Une belle page s'écrit à l'honneur de la télégraphie sans fil française qui a su réunir des concours techniques, commerciaux et financiers qui n'ont rien à envier aux moyens dont disposent les plus fortes organisations étrangères.

G. MALGORN.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Mars 1923).

Arithmétique. — En s'inspirant de la méthode donnée par Hermite pour établir la transcendance de e, M. *Mordoukhay-Boltovskoy* obtient le beau théorème suivant : si pour une fraction ordinaire $\alpha : \beta$, de dénominateur β assez grand, $\left|\frac{\alpha}{\beta} - \xi\right|$ est moindre que $\frac{1}{\beta^{\omega !}}$, (où ω est un nombre fini quelconque), le nombre ξ n'est pas le logarithme naturel d'un nombre algébrique.

M. *Hadamard* fait ressortir l'intérêt de ce résultat, qui permettra peut être de généraliser les recherches de Liouville ; et M. *Emile Borel* rattache le théorème à ses anciennes publications sur l'approximation, les uns par les autres, des nombres formant un ensemble dénombrable.

Théorie des fonctions. — M. *C. de la Vallée-Poussin* montre qu'il y a avantage à représenter les fonctions quasi-analytiques sous forme de séries trigonométriques, $\Sigma a_n \cos nx$. Une telle série représentera une fonction quasi analytique si l'on a, quelque soit n : $|a_n| < Ae^{-\psi(n)}$, $\psi(n)$ étant une fonction croissante, satisfaisant à certaines conditions, et qui caractérise une classe de fonctions quasi-analytiques; en particulier, si l'on prend $\psi = n : \log n$; $\psi = n : \log n \log \log n$, on retrouve les classes de M. Denjoy. L'auteur s'occupe, à ce point de vue, de la détermination d'une fonction quasi-analytique par ses dérivées d'ordre pair

Analyse. — 1. Précédemment, M. *F. Defourneaux* avait montré comment on peut appliquer les polynomes électrosphériques à la résolution de l'équation de Pell $X^2 - DY^2 = 1$; actuellement, il introduit des polynomes analogues qui rendent le même service pour l'équation $X^2 - DY^2 = -1$.

2. M. *Henri Milloux* établit que si une fonction est holomorphe et d'ordre ρ dans tout angle intérieur à l'angle A et d'ordre $<\rho$ sur les côtés de A, l'ouverture de A est supérieure ou égale à $\pi:\rho$. Il donne ensuite diverses propositions sur les fonctions entières et leurs valeurs exceptionnelles.

3. On sait que les séries $\Sigma a_n x^{\lambda^n}$ [avec $\lim(\lambda_{n+1}-\lambda_n)=\infty$] admettent leur cercle de convergence comme coupure; plus généralement, M. *Mandelbrojt* montre que s'il existe seulement parmi les λ_n une suite partielle telle que $\lambda_{n_{i+1}} - \lambda_{ni}$ croisse indéfiniment, il y a sur le cercle de convergence de la série un point singulier au moins qui n'est pas un pôle; d'une façon générale, la suite de λ_i fournit des renseignements sur le nombre et la nature des singularités.

4. Etant donnée une fonctionnelle définie uniquement dans le champ des fonctions p fois dérivables, peut-il arriver qu'elle possède une continuité d'ordre $q < p$, ou encore qu'elle soit continue d'ordre $p+1$ sans être continue d'ordre p? Par des exemples simples, empruntés notamment aux notions de flux et d'intégration par parties, M. *Georges Bouligand* montre qu'on doit répondre affirmativement aux questions précédentes.

5. Soit $f(z)$ une fonction, entière ou non, représentée par la série $\Sigma a_n z^n$; et soit $h(t)$ le nombre des cœfficients nuls de rang inférieur à t; en s'appuyant sur les travaux de MM. Carlson et Nevanlinna, M. *Soula* établit un théorème qui limite la croissance de $h(t):t$; l'énoncé suppose d'ailleurs qu'il existe un angle égal à 2Ω de sommet O, à l'intérieur et sur les côtés duquel $f(z)$ est holomorphe.

6. Considérons un liquide parfait indéfini, primitivement immobile, et dans lequel on déplace un solide C avec une vitesse constante; dans la solution classique du problème de la distribution des vitesses, on admet que la vitesse s'annule à l'infini comme $1:r^2$, ce qui entraîne pour la force vive totale du fluide une valeur finie et ce qui conduit au paradoxe de d'Alembert.

On pouvait se demander s'il n'existerait pas pour la vitesse une expression différente, s'annulant moins vite à l'infini. Dans le cas d'un mouvement plan on peut trouver une pareille distribution des vitesses; mais dans le cas de l'espace à trois dimensions, M. *P. Noaillon* aboutit à cette conclusion intéressante: la solution classique est la seule qui soit continue permanente et irrotationnelle.

Géométrie analytique. A l'aide de la représentation conforme sur le cercle, M. *N. Abramesco* représente l'équation d'une courbe plane en exprimant l'affixe d'un de ses points en fonction d'un paramètre réel.

Géométrie infinitésimale. 1. M. *Luigi Bianchi* envisage les losanges gauches, de forme et de côtés variables, et dont les sommets décrivent quatre surfaces tangentes, chacune, aux deux côtés issus du sommet considéré. Il obtient d'élégants résultats, tels que le suivant: la droite qui joint les milieux des diagonales engendre une congruence de normales à des surfaces W.

2. La théorie des coordonnées pentasphériques de G. Darboux fait correspondre à chaque droite d'un espace d'ordre cinq une sphère de l'espace ordinaire; M. C. Guichard recherche quels sont les éléments de l'espace ordinaire qui correspondent aux systèmes triplement indéterminés existant dans un S_5 et y possédant les propriétés qu'il a étudiées antérieurement.

Mécanique. — En traitant par la méthode des approximations successives le problème du pendule de longueur variable, M. *Kyrille Popoff* établit (en première approximation) un rapprochement simple par affinité entre la trajectoire du point pesant et l'hodographe du problème balistique. Il observe en outre que les formules représentatives du mouvement gagnent en précision, si l'on adopte une origine des temps suffisamment reculée.

Hydrodynamique. — M. *U. Cisotti* fait observer que les solutions indiquées récemment par M. Grialou dans le problème des liquides visqueux ont un caractère très particulier.

Théorie de la Relativité. 1 et 4. Le problème des n corps a été abordé récemment au point de vue de la relativité; à ce problème deux Notes de M. *Georges Darmois* apportent d'intéressantes contributions que nous résumerons rapidement. L'Auteur envisage successivement les espaces-temps extérieur, puis intérieur aux masses attirantes; si l'on appelle espaces extérieurs d'Einstein les espaces ∞^4 tels que les coefficients g_{ik} de leurs formes fondamentales satisfassent aux conditions $R_{\lambda\mu}=0$, il y aura lieu d'étudier d'abord la nature des données nécessaires pour déterminer les solutions des équations aux dérivées partielles précédentes dans le voisinage d'un espace à trois dimensions S_3. Si l'on mène des géodésiques normales à S_3 sur lesquelles on comptera les distances x_4, on pourra écrire;

$$ds^2 = dx_4^2 + \Sigma g_{\alpha\beta}\, dx_\alpha\, dx_\beta$$

et la donnée des $g_{\alpha\beta}$ et des $\frac{\partial g_{\alpha\beta}}{\partial x_4}$ déterminera tout l'espace-temps: ces données équivalent à la connaissance d'une tranche infiniment mince d'espace ∞^4 comprise entre deux S_3 parallèles; et l'on montre que cette tranche doit satisfaire à quatre conditions bien déterminées.

A l'intérieur des masses, le système $R_{\lambda\mu}=0$ doit être complété au moyen du tenseur matériel; mais on montre que la solution du système est alors unique.

Ceci posé, si l'on observe que les formes quadratiques attachées aux problèmes extérieur et intérieur doivent se raccorder à travers la surface de séparation, on aura une idée des conditions à remplir pour mettre en équations le problème des n corps; la question paraît d'ailleurs difficile, même dans le cas de deux corps.

6. A propos du même problème, M. *J. Haag* observe que, sauf dans le cas de l'approximation newtonienne on n'a pas le droit d'assimiler chaque corps à un corps d'épreuve.

3. On a déjà cherché à expliquer le déplacement du périhélie de Mercure par la mécanique classique, moyennant l'adjonction à l'attraction newtonienne de forces supplémentaires. M. *Jean Chazy* compare quelques-unes de ces lois à la théorie de la relativité au point de vue de leurs répercussions sur la durée des révolutions sidérales; il lui semble que l'étude de ces durées puisse fournir bientôt un argument pour ou contre la théorie de la relativité.

5 et 7. Successivement M. *L. Lecornu*, puis M. *J. Trousset*, font remarquer que, pour diverses raisons, la précision des observations actuelles ne permet pas de trancher définitivement la question.

2. Précédemment, M. Brillouin avait traité le problème intérieur de Schwarzschild dans le cas d'une sphère hétérogène; il avait envisagé ce cas comme un cas limite d'une sphère formée de couches fluides concentriques homogènes. M. *J. Haag* reprend la même question directement; il cherche en outre à s'affranchir de la restriction de fluidité.

Nomographie. M. *W. Margoulis* montre que toutes les équations susceptibles d'être traduites par des abaques peuvent être ramenées à une forme unique dont on peut déduire directement la structure géométrique et le tracé de l'abaque. Il examine successivement les abaques à contacts ponctuels et les abaques à contacts tangentiels (en se bornant d'ailleurs au cas de deux plans). RENÉ GARNIER.

Physique

Les tendances de la physique moderne. — Dans une lumineuse étude (V. *Archives des Sciences physiques et naturelles*, juillet-août 1922), M. Ch.-Eug. Guye, précisant les tendances de la physique moderne, note qu'elle est devenue de plus en plus *électromagnétique*, *discontinue* et *statistique*. A ces trois caractères qui suffiraient pleinement à jeter le trouble dans les esprits accoutumés aux conceptions classiques du milieu du XIXe siècle, est venu s'en ajouter un quatrième, plus troublant encore, par l'introduction du principe de relativité. Avec ce principe, la physique tend à devenir non seulement relativiste, mais métaphysique ce qui risque fort de donner parfois aux discussions scientifiques une allure dogmatique.

1. Bien que l'expérience de Thalès de Milet, démontrant que l'ambre frotté était susceptible d'attirer les corps légers, soit une des plus anciennes expériences de physique qui aient été réalisées, l'électricité n'a conquis que très tardivement la place d'honneur qu'elle occupe aujourd'hui dans l'explication des phénomènes physiques.

Le premier pas décisif, dans la généralisation des phénomènes électromagnétiques, fut franchi par Maxwel et ses successeurs qui réunirent en un seul corps de doctrine les phénomènes de la lumière et ceux de l'électromagnétisme. Par cette conception hardie, la lumière devenait un chapitre de ce dernier domaine.

La théorie électromagnétique de la lumière explique, non seulement tous les faits dont la théorie mécanique de Fresnel fournissait une explication satisfaisante, mais elle embrasse tous les phénomènes d'électro-optique dont l'ancienne théorie était impuissante à rendre compte de façon complète (rapports entre la constante diélectrique et l'indice de réfraction, phénomène de Zeeman, phénomène de Kerr, etc.). La théorie électromagnétique de la lumière fut donc un événement considérable dans l'évolution de la physique vers l'électromagnétisme. Mais depuis, cette tendance à considérer le phénomène électromagnétique comme le plus général, celui qui, par des modifications ou des simplifications convenables, les comprendrait tous, n'a fait que se développer. A l'heure actuelle, cette tendance a même atteint la mécanique qui paraissait la base immuable de l'ancienne physique. C'est ainsi que le postulat fondamental de la mécanique classique, l'inertie, a trouvé une explication dans les propriétés mêmes du champ électromagnétique et les phénomènes de self-induction.

Partout les forces électriques et magnétiques se substituent aux autres forces, et tout récemment encore M. Keesom et M. Deybe ont pu, de façon très plausible, assimiler les forces de la pression interne des fluides à des actions électrostatiques.

Cette généralisation des explications électromagnétiques paraît avoir une cause profonde dans le fait que les atomes eux-mêmes seraient constitués exclusivement par des charges électriques. Cette conception permet ainsi, par les seules lois de l'électromagnétisme, adaptées il est vrai à la mécanique discontinue de l'atome, de rendre compte des principales propriétés que l'on attribue aux atomes : leur inertie, l'émission de raies spectrales et même, dans une certaine mesure, l'affinité chimique.

2. La discontinuité de la matière est affirmée d'abord par toute la chimie, particulièrement par la théorie atomique.

C'est par elle seule qu'on peut expliquer aisément les lois fondamentales des proportions définies et des proportions multiples qui régissent les combinaisons et les décompositions chimiques.

On la retrouve également dans toutes les conceptions cinétiques auxquelles les études faites récemment sur le mouvement brownien ont donné une réalité expérimentale qu'elles n'avaient pas auparavant.

Mais cette notion de discontinuité n'est pas restée confinée aux seules particules, molécules ou atomes; l'atome d'électricité négative (*électron*) est apparu. D'autre part, les recherches les plus récentes nous permettent d'envisager, dans la constitution des atomes, les atomes d'électricité positive (*électrons positifs*, appelés également *nucléons* ou *protons*) dont l'inertie serait très sensiblement égale à celle de l'atome d'hydrogène et près de deux mille fois plus grande que celle des électrons négatifs.

Enfin, la notion de discontinuité a envahi le domaine de l'énergie, avec la théorie des quanta. L'étude du rayonnement nous montre en effet l'émission de la lumière s'effectuant par petits paquets, par grains d'énergie. La mécanique atomique semble être, elle aussi, discontinue. Les mouvements de ces planètes minuscules ne sont pas régis par des lois analogues à celles qui gouvernent notre système solaire. Toutes les modifications qui peuvent se produire à l'intérieur de ces systèmes paraissent conditionnées, non par des modifications continues, mais par de brusques variations d'énergie.

En définitive, il semble que la continuité dans tous les domaines ne soit qu'une illusion commode puisqu'elle facilite singulièrement nos calculs en nous permettant d'appliquer aux problèmes qui se posent le calcul différentiel et intégral.

En réalité, on se heurte toujours, semble-t-il, dans l'intimité des phénomènes au discontinu, c'est-à-dire à de brusques variations.

3. La tendance statistique est la conséquence directe de la discontinuité et du nombre prodigieux d'éléments moléculaires, atomiques ou électroniques, qui interviennent dans le phénomène le plus simple en apparence.

Les lois de la physico-chimie apparaissent comme des lois statistiques qui nous cachent des lois individuelles d'action entre les molécules, atomes et électrons. Le principe de Carnot, qui régit l'évolution physicochimique, devient un principe d'évolution statistique vers les configurations les plus probables parmi toutes les configurations possibles que sont susceptibles de former entre eux les éléments en jeu.

Cette nouvelle conception a pour effet d'élargir singulièrement la notion du déterminisme physico-chimique en le représentant, non comme un déterminisme absolu, mais comme un déterminisme statistique, auquel la loi des grands nombres donne toute l'apparence d'une infinie précision.

4. Sur ces diverses tendances de la physique moderne est venu se greffer le principe de relativité qui apporte un trouble nouveau dans nos conceptions habi-

tuelles, mais qui cependant a le mérite d'unifier et de simplifier le calcul des phénomènes physiques dans bien des cas.

Laissant de côté toute considération métaphysique, rappelons simplement les conséquences fondamentales que les nouvelles formules introduisent dans l'explication des phénomènes : 1° Ces formules simplifient considérablement la mécanique des électrons dans le cas des grandes vitesses. 2° Elles réunissent en un seul les deux principes peut-être les plus importants de la physique : le principe de la conservation de la matière et celui de la conservation de l'énergie. Dans cette manière de voir toute énergie est inerte et pesante. Il n'y a pas de matière morte, c'est-à-dire qui ne contienne en elle un principe de mouvement. Energie et inertie ne sont que les deux aspects d'une seule et même chose. On ne peut augmenter l'inertie d'un corps sans augmenter du même coup l'énergie qu'il possède et vice-versa. 3° Les formules de relativité nous permettent de faire presque complètement abstraction de l'existence de l'éther que l'on s'était accoutumé à considérer comme le point de repère des diverses vitesses des corps et auquel on attribuait parfois des propriétés contradictoires.

Il est donc incontestable, indépendamment de toute métaphysique, que les nouvelles formules de la relativité, si révolutionnaires qu'elles paraisssent, introduisent un élément d'unité et de simplification dans divers domaines de la physique.

5. « On a le sentiment très net, conclut M. Guye, que l'explication des phénomènes physiques marche vers plus d'unité. D'une part nous voyons, en effet, toutes les sortes de matières tendre à se réduire à deux éléments constituants primordiaux (l'électron négatif et l'électron positif), et toutes les forces de la physique et de la chimie (la gravitation exceptée) ramenées de ce fait à des forces électromagnétiques. D'autre part les deux principes fondamentaux de la conservation de la masse et celui de la conservation de l'énergie, viennent se fondre en un seul et unique principe, l'inertie et l'énergie étant inséparables l'une de l'autre.

« Ce sont là des faits de la plus haute importance, qui peuvent nous consoler des difficultés et des complications qui sont venues se greffer sur les conceptions classiques de l'ancienne physique.

« Ils apportent un élément d'unité que l'on peut considérer comme un progrès, non seulement au point de vue physique, mais à celui de notre haute culture philosophique ».

A. Bc.

Chimie physique

L'hydrogène à l'état atomique. — On observe, avec des tubes à décharge suffisamment longs, contenant de l'hydrogène, des phénomènes spectroscopiques très curieux dont le professeur R.-W. Wood a entrepris l'étude et qui l'ont amené à considérer l'hydrogène à l'état atomique (1).

Le tube dont se sert Wood mesure 4 à 6 millimètres de diamètre et plusieurs mètres de longueur ; les deux électrodes sont à chacune des extrémités. L'hydrogène, provenant d'un générateur électrolytique, est continuellement aspiré par une trompe à mercure.

Dans la partie centrale du tube, la décharge est d'une couleur pourpre intense et spectroscopiquement ne fournit guère que la série de Balmer. Au voisinage des électrodes, la décharge est blanc bleuâtre et donne le spectre secondaire. La série de Balmer de la partie centrale est relativement très étendue, puisqu'on en peut discerner jusqu'à la vingtième raie, soit un gain de huit raies sur toutes les autres méthodes de laboratoire. Rappelons que dans le spectre solaire, on parvient à dénombrer jusqu'à trente-deux raies.

Wood considère que le spectre secondaire provient des molécules d'hydrogène, tandis que les raies de Balmer sont d'origine atomique.

Dans la partie centrale, avec une excitation intense, la dissociation en atomes est à peu près totale et permanente. Aux extrémités, les électrodes, agissant comme catalyseurs, causent la recombinaison instantanée de l'hydrogène dissocié.

Lorsque le courant est trop faible, l'hydrogène atomique ne se forme pas assez promptement dans la partie centrale et le spectre secondaire domine. A mesure qu'on augmente le courant, les raies de Balmer se renforcent et le spectre secondaire décroît; il est minimum pour des régimes de 15 à 20 ampères au transformateur. Si, après avoir interrompu un instant le courant on le lance à nouveau, le spectre secondaire prend un vif éclat fugitif. C'est aux pressions élevées que cet éclair est le plus prolongé; il faut en effet plus de temps, dans ces conditions, pour la dislocation complète du gaz en atomes.

On observe, éparses çà et là dans la luminosité pourpre, des taches blanches et roses que Wood nomme « taches infectées ». L'examen spectroscopique de ces taches montre, avec un spectre secondaire bien marqué, une petite partie seulement de la série de Balmer.

Si, au lieu de l'hydrogène d'un générateur électrolytique, on opère sur de l'hydrogène sec, la décharge blanchit et les raies de Balmer s'effacent, sauf H_α, qui reste d'ailleurs très faible.

Ce phénomène a toujours excité la curiosité des spectroscopistes. Selon Irving Langmuir, il s'agit là d'un « empoisonnement » de la surface du verre par l'oxygène.

Il faut donc supposer que dans le cas présent, le rôle de la vapeur d'eau se réduit à fournir un poison, de l'oxygène, pour la paroi catalysante du tube, permettant ainsi une haute concentration en hydrogène atomique, sous l'influence de la forte décharge.

La décoloration de la décharge par immersion du tube dans l'air liquide, phénomène observé par Merton, s'explique par l'accroissement du pouvoir catalyseur à basse température.

Wood a cherché à mettre en évidence quelques réactions de l'hydrogène atomique : pour cela, il l'extrait du tube à décharge. Il a réussi à porter à l'incandescence de petites particules d'oxyde de thorium, particules qui s'éteignent si l'on touche avec un tampon de coton, imbibé d'air liquide, la paroi contre laquelle elles se trouvent. Le courant d'hydrogène atomique peut également rougir un fil de tungstène.

Si l'on introduit dans le tube à décharge une feuille d'aluminium bien décapée, on provoque pendant quelques minutes, dans son voisinage, l'apparition du spectre secondaire. Le métal légèrement oxydé paraît se comporter différemment.

On comprend la raison pour laquelle on obtient, avec la couronne solaire, une série de Balmer plus complète qu'avec les tubes à décharge. Dans ce cas, les gaz lumineux ne sont pas à proximité de surfaces catalysantes

(1) Phil. Mag. Septembre 1922.

et l'hydrogène atomique peut exister à la concentration de 100 %.

Wood a fait également d'autres expériences où, après avoir aspiré l'hydrogène du tube, il y introduit une petite quantité d'air ou d'azote. La décharge est alors de la plus belle couleur jaune d'or, rappelant celle qui a lieu dans l'hélium pur. Dans le spectre, on constate l'absence à peu près complète des bandes violettes et ultra-violettes; la couleur jaune est due aux bandes rouges, jaunes et vertes. Selon la théorie de la catalyse, les premières de ces bandes seraient dues à la molécule d'azote, les autres à l'atome. La décharge jaune n'a lieu que lorsque la quantité d'air introduite est très petite. Il faut penser sans doute qu'avec un excès d'air, il y a assez d'oxygène pour empoisonner la paroi du tube.

Dans toutes ces expériences, Wood fait usage de verre pyrex, qu'il déclare préférable au verre ordinaire et même au quartz. S. V.

Médecine

Effets du pneumothorax artificiel chez le lapin. — Le pneumothorax artificiel que l'on pratique maintenant d'une façon tout à fait courante dans le traitement de la tuberculose pulmonaire unilatérale est une opération qui consiste à introduire un certain volume d'azote dans la cavité pleurale de manière à provoquer la rétraction du poumon et par cela même son immobilisation et l'arrêt de son fonctionnement. Il donne souvent des résultats dont témoignent la chute de la fièvre, la diminution de l'expectoration, l'arrêt des hémoptysies et une cicatrisation progressive des lésions.

A la suite de recherches de M. Fr. Schaw effectuées sur le lapin rendu tuberculeux à l'aide de bacilles humains, M. Jean S. Valtis a entrepris une série d'expériences qui lui ont permis de constater : 1° « Que les lapins, infectés expérimentalement de tuberculose humaine et opérés ensuite de pneumothorax artificiel, présentent des lésions de tuberculose pulmonaire beaucoup plus avancées et plus étendues que les animaux témoins » (*Annales de l'Institut Pasteur*. Septembre 1922).

2° Que les mêmes résultats sont obtenus lorsque l'opération du pneumothorax est faite avant l'infection expérimentale.

3° Que les lapins tuberculeux opérés de pneumothorax artificiel présentent des lésions pulmonaires plus accusées du côté opéré.

M. Valtis a donc confirmé les faits observés par Schaw et définitivement établi que le pneumothorax artificiel aggrave la tuberculose du lapin alors qu'il guérit la tuberculose de l'homme. A. B.

Hygiène

Le Centre rural d'élevage et de prophylaxie antituberculeuse pour nourrissons de Mainville-Draveil (Seine-et-Oise). (1) En France, le premier Centre rural d'élevage et de prophylaxie antituberculeuse pour nourrissons a pris naissance à Mainville (près Draveil) petit village de 800 habitants à 24 kilomètres de Paris, situé sur la hauteur, en bordure de forêt. La population est composée surtout de paysans.

Débuts. — Le 11 novembre 1919, on inaugura à Mainville-Draveil une Consultation de nourrissons. Sept femmes furent inscrites dès la première consultation. Trois d'entre elles avaient des enfants en élevage — dont elles réglaient l'allaitement à leur fantaisie. On adjoignit donc à la Consultation une « Goutte de lait » avec contrôle de lait, biberons dosés et préparés par une directrice, suivant les indications du médecin. Dès cette réalisation (février 1920), les femmes se présentèrent nombreuses à la Consultation, et plusieurs manifestèrent le désir de prendre des enfants en pension. Ainsi germa l'idée d'annexer à la Goutte de lait un « Centre d'élevage », qui fonctionne à l'heure actuelle avec trois catégories d'enfants en nourrice :

1° Enfants placés par leurs parents ou des protecteurs ; 2° enfants placés par les soins de l'Office d'hygiène du département de la Seine (enfants sains de parents tuberculeux) ; 3° nouveau-nés ou nourrissons abandonnés et sélectionnés à l'hospice des Enfants-Assistés.

Le Centre. — Le Centre se compose de plusieurs éléments groupés en quelque sorte autour d'un pavillon qui comprend l'appartement de la directrice, la salle de consultation et la salle de préparation des biberons. Une pièce sert d'infirmerie temporaire (enfants atteints d'affection grave, mais non contagieuse).

Les biberons sont préparés chaque matin pour vingt-quatre heures par la directrice. Le lait est fourni par une ferme modèle. Trait à 6 heures, il est apporté immédiatement au Centre et stérilisé aussitôt dans un appareil de Gentile. Suivant les besoins et les indications du médecin, on prépare également, à la Goutte de lait, des biberons de lait condensé, du bouillon de légumes ou au lait, du babeurre. Les biberons sont distribués à 11 heures dans des paniers tout préparés, soit à de grands enfants qui sortent de l'école, soit aux éleveuses elles-mêmes.

Dans la grande salle du pavillon, a lieu une consultation hebdomadaire des nourrissons et quatre fois par semestre deux auteurs de cette note, MM. les Drs Blechmann et François, se réunissent pour établir les diagnostics et les traitements.

Les éleveuses. — Autour du pavillon se trouvent les habitations des éleveuses, réparties dans un rayon qui ne dépasse pas 2 kilomètres. En effet, il est indispensable qu'elles restent sous l'œil vigilant de la directrice, pour que celle-ci puisse se déplacer à la moindre alerte et prévenir par des soins immédiats des accidents graves, ce qui ne peut se faire quand les enfants sont placés chez des éleveuses par trop éloignées du Centre. Il serait évidemment impossible de remplir le même office, à longue distance la nuit, par les mauvais temps ou par des chemins impraticables.

Les éleveuses sont choisies par la directrice qui visite leurs logements, et elles sont ensuite examinées par le médecin. Elles reçoivent un prix de pension de 150 francs par mois et par enfant. Les logements doivent être propres, aérés. Habituellement, il existe un jardin dans lequel on garde l'enfant dans la journée.

Les éleveuses doivent se conformer à toutes les prescriptions formulées par le médecin, la directrice du Centre ou l'infirmière-visiteuse, et permettre à tout moment leur contrôle ou celui de toute autre personne déléguée à cet effet par l'Œuvre.

Admission. Prophylaxie antituberculeuse. — Au Centre, on accepte de préférence des bébés de un à six mois que l'on garde jusqu'à trois ans. Pour y être

(1) Communication faite à l'Académie de Médecine (Séance du 18 juillet 1922.)

admis, les enfants ne doivent présenter aucun signe de maladie en évolution.

Il n'y a pas de période de la vie, a écrit M. Marfan, où la prophylaxie antituberculeuse soit plus nécessaire que celle qui va de la naissance à la seconde année : 25 nourrissons du Centre d'élevage sont *issus de parents tuberculeux* et placés par les soins de l'Office d'hygiène, après avoir été examinés par le professeur Léon Bernard et le Dr Debré, de la Crèche de l'hôpital Laënnec.

Le but qu'on se propose est de soustraire les enfants, non tuberculeux, aux causes de contagion familiale ; quelques-uns ont pu être séparés de leur mère aussitôt après la naissance. Une cuti-réaction à la tuberculine est faite à Paris avant leur départ, et, sauf exception, les nourrissons ne sont acceptés que si elle est négative. Elle est refaite à Mainville tous les trois mois.

Pour éviter toute chance de contamination, les enfants placés par l'Office d'hygiène ne peuvent être visités par leurs parents que tous les premiers dimanches du mois.

Le Centre d'élevage, centre de puériculture rurale. — Tous les enfants du pays, âgés de moins de deux ans, viennent à notre consultation de nourrissons ; quelques-uns sont nourris à l'allaitement mixte et alors ils prennent leur lait à la Goutte de lait. Nous avons pu trouver ainsi des nourrices au sein pour des enfants spécialement débiles placés en élevage.

D'autre part, nous recevons de la mairie, chaque mois, la liste des naissances : les nourrissons sont visités et dirigés ensuite sur nos consultations, si bien que nous avons maintenant la surveillance complète de tous les nourrissons de la région grâce à une entente étroite et cordiale avec le Dr Deglaire, médecin-inspecteur.

Pour alléger la Consultation de Mainville, où l'on examinait jusqu'à 60 enfants par séance, une autre Consultation a été créée à Draveil le 27 octobre 1921 (avec distribution de lait, visites et soins à domicile, etc.).

Statistique : morbidité et mortalité. — Les enfants placés à Mainville comptent, en proportion à peu près identique à celle des milieux hospitaliers, des nourrissons atteints de troubles digestifs, des hypothrepsiques et des athrepsiques, des eczémateux, des syphilitiques héréditaires, des rachitiques, etc.

Notre thérapeutique est appropriée à chaque cas : régime alimentaire, injections de solution physiologique, traitement mercuriel recalcifiant, salin, etc. Après quelques semaines, les progrès sont sensibles, les troubles digestifs s'amendent, la dentition et l'ossification se font plus normales, avec l'amélioration des lésions cutanées et la disparition de l'anémie.

En deux ans (1920-1921), le Centre d'élevage a exercé sa surveillance sur 95 enfants du premier âge placés en élevage, dont 37 par les soins de l'Office public d'hygiène (parents tuberculeux) et 58 par nous-mêmes, par leurs parents ou par des protecteurs.

Sur ces 95 enfants 81 sont entrés au Centre avant l'âge de six mois, 44 avant l'âge de trois mois, le plus jeune à l'âge de dix-huit jours. La quasi-totalité a séjourné au Centre plus de six mois, et la plupart plus d'un an.

En ces deux années, nous avons perdu 8 enfants, dont 1 seul sur 58 nourrissons libres (athrepsique venu après un placement défectueux chez une éleveuse d'un autre département). Des 37 enfants de l'Office (qui tous avaient été en contact avec des tuberculeux), 7 ont succombé : 3 à Mainville (2 par broncho-pneumonie morbilleuse, 1 de troubles digestifs à rechutes chez un prématuré hérédo-syphilitique), 2 à l'hospice des Enfants-Assistés, 1 à l'hôpital des Enfants-Malades, et 1 à la crèche de l'hôpital Laënnec, tous les 4 de tuberculose (méningite, etc.).

Deux nourrissons tuberculeux (cuti-réaction positive) ne présentent actuellement aucun signe de bacillose en évolution.

Nous croyons devoir indiquer, pour donner toute sa signification à notre statistique, que parmi les protégés de l'Office qui ont succombé plusieurs présentaient à leur venue un état d'hypothrepsie avancée et peu de chances de viabilité.

Nous considérons qu'étant donnés le *pronostic presque fatal* de la tuberculose au-dessous d'un an et la *contamination à peu près inévitable* d'un nourrisson au contact de parents tuberculeux, le Centre d'élevage a rempli heureusement le rôle de prophylaxie antituberculeuse que nous demandait l'Office public d'hygiène sociale.

En 1921, si nous comprenons dans nos chiffres les nourrissons du village amenés bénévolement et suivis par le Centre, nous comptons que 183 enfants (dont 117 nourris au sein et 66 au biberon) ont reçu nos soins. Nous n'avons perdu que 8 nourrissons : 2 enfants prématurés, élevés au sein par leur mère, dont l'un est mort de broncho-pneumonie, les 6 autres rentrant dans nos précédents chiffres.

La mortalité globale du Centre ne s'est donc élevée en 1921 qu'à 4,3 p. 100, chiffre qui risque de s'élever au cours d'une année moins favorable.

105 enfants ont été soignés à domicile : 9 ont été hospitalisés pendant quelques jours, au Centre même. Nous avons eu, pendant les fortes chaleurs de 1921, quelques cas de diarrhée, mais grâce à un traitement de la première heure nous n'avons pas eu d'accidents.

Nous sommes en liaison avec le Service de M. le professeur Marfan qui reçoit à l'hospice des Enfants-Assistés les nourrissons qui ont besoin de soins et d'examens spéciaux.

Le service social. — Grâce à l'influence de notre « Service social », nous avons pu obtenir de la mairie différents secours pour nos familles. Le nombre d'assistées, soit pour le secours des femmes en couches, soit pour la prime d'allaitement, a augmenté. Plusieurs enfants ont été envoyés en colonie de vacances : des orphelins de guerre ont été placés ; d'autres enfants envoyés à des stations maritimes.

Le centre d'élevage des pupilles de l'Assistance publique. — Devant les résultats intéressants que nous avons obtenus, non seulement pour les nourrissons placés par l'Office public d'hygiène sociale, mais aussi pour les nourrissons libres placés par leurs parents ou protecteurs, pareille expérience vient d'être tentée pour les pupilles de l'Assistance publique.

Le prix de revient brut de chaque élevage de nourrissons oscille entre 6 et 7 francs par jour, évidemment un peu plus que le prix auquel revient l'application du système actuel de placement des assistés, mais si l'on considère les vies nombreuses récupérées, et l'économie des journées d'hospitalisation, par l'élevage dans une Centre organisé comme à Mainville, la balance paraît pencher sans conteste en faveur du

Centre familial et rural. Tel a été l'avis de l'Assistance publique, et depuis le 28 juin ont été dirigés sur Mainville 10 nouveau-nés et nourrissons abandonnés, sélectionnés à l'Hospice des Enfants-Assistés.

Conclusion. — Le Centre d'élevage de Mainville-Draveil, alimenté par des subventions uniquement françaises — en apportant l'aisance dans une région — est une véritable leçon vivante pour les mères qui cherchent auprès de nous des enseignements, des soins et un réconfort. Le Centre accomplit la meilleure prophylaxie antituberculeuse chez le jeune enfant.

Cette initiative nous paraît réaliser actuellement le mode d'action le plus efficace et le moins dispendieux pour lutter contre la mortalité des nourrissons « âgés de moins d'un an, privés du sein et séparés de leur mère » (Marfan).

Mme R. Dubost,
Drs G. Blechmann et François.

Zootechnie

Le dromadaire. — Le méhari est la monture du Sahara; il est au dromadaire de bât, communément désigné en Algérie sous le nom de chameau, ce qu'est le pur-sang au cheval de trait. Ainsi s'exprime M. J-M-R. Surcouf dans une très intéressante note sur le Dromadaire, lue à la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord (1922, bull, 8, p. 242).

Le méhari mesure en moyenne 3m,50 du sol au garrot et 3m,80 des lèvres à la naissance de la queue. Le poil est rude et frisé de couleur variée, les méharis blancs sont recherchés, car ils sont plus rares. Les membres bien d'aplomb, le méhari doit être très ouvert du devant pour éviter que les membres antérieurs n'atteignent en trottant la grosse callosité médio-sternale nommée « carr-carr » par les Sahariens. La plante du pied, plus dure chez les animaux de la montagne, leur permet de traverser les Grandes Dunes sans trop souffrir : ce sont donc les méharis élevés dans la montagne qui sont préférés pour les terrains rocailleux.

La bosse doit être ferme et érigée, elle est presque nulle chez un animal épuisé.

Les dromadaires sont classés suivant leur âge et portent successivement les noms suivant :

1re année Aouar, 2e Mekloub, 3e Belboun, 4e Ak, 5e Djerda, 6e Teni, 7e Arba, 8e Sedest.

C'est à sa 8e année que le dromadaire a toute sa vigueur, il reste ainsi jusqu'à 15 ans, puis la perte de ses dents, nuisant à la mastication le rend de moins en moins propre à son rôle de bête de somme. A l'âge de un mois, six dents de lait apparaissent à la mâchoire inférieure. A cinq ans les dents médianes tombent, puis les paramédianes et les externes. A six ans les deux médianes (d'où le nom de Teni, sans doute sont renouvelées par des dents plus longues et plus larges. A sept ans quatre dents (d'où, sans doute, le nom « arba ») sont remplacées. A huit ans les six incisives sont remplacées. De neuf à douze ans il se développe à chaque mâchoire, et de chaque côté une prémolaire et quatre molaires, en même temps deux crochets à la mâchoire inférieure (9e 10e années) et quatre au maxillaire supérieur, on les nomme « gara » (11e et 12e années). Il sort ensuite quatre canines nommées « Khanfous » par les indigènes.

Il existe deux équipements de selle pour les méharis, la « rahla » touareg, légère et solide, et la « barboucha » arabe, plus lourde. La bride longue de 6 mètres en poils de chameau ou en cuir tressé (touareg) est fixée d'une part à un anneau rivé dans une narine du méhari, de l'autre bout à une armature métallique qui encastre le nez de l'animal.

La sobriété et l'endurance des dromadaires ont été tellement exagérées que les Européens arrivent au Sahara avec des idées fausses à ce sujet. Cette remarque de M. Surcouf a son importance. Si le dromadaire reste plus ou moins longtemps sans manger, c'est seulement lorsqu'il ne peut faire autrement, car un dromadaire ordinaire, nous dit l'auteur, absorbe volontiers 30 kil. de luzerne par jour, « et cette ration l'entretient sans l'engraisser » (c'est la ration d'un gros bœuf).

Un bon méhari peut faire 100 kilomètres par jour durant 7 ou 8 jours, mais alors, à bout de forces, il lui faut six mois de repos absolu, bien nourri.

Le méhari marche à l'allure du pas, il fait six kilomètres à l'heure mais si on réussit à le maintenir à l'amble (farda-farda) il fait 8 à l'heure, même 9, et peut parcourir plus de 100 kilomètres par jour.

En voyage on doit abreuver le dromadaire tous les 3 ou 4 jours, et fixer la moyenne de l'étape à 30 ou 40 kilometres seulement.

La nourriture du dromadaire consiste en graminées et plantes vivaces diverses. Les unes comme l'*Azal* (*Ephedra fragilis*, Desf.) sont recherchées par l'animal à toute époque de l'année, de même l'*Arta* (*Calligonum comosum*); le *Dhamran* (*Traganum nudatum*, Del.) dont les tiges âgées purgent trop fortement les animaux.

L'Azal et l'Arta poussent dans les sols sableux; le Dhamran et le *Baguel* (*Anabasis articulata*, Maquin) poussent dans les sols pierreux. Le *Talha* (acacia) est très recherché par les animaux au-delà de 30° de latitude, ses gousses sont un aliment de premier choix. Parmi les plantes herbacées on peut ajouter comme fourrages excellents le *Hadd* ((*Cornulaca monacantha*) et le *Guettaf* (*Atriplex halimus*) ce dernier dans les terrains sablonneux.

Parmi les plantes annuelles, divers hélianthèmes, et des vesces notamment dans le lit des oueds, ainsi qu'un certain nombre d'autres genres forment une nourriture variée au méhari.

Comme ration alimentaire d'engraissement on peut lui donner pour le rendre apte à de nouvelles courses, le 1er jour 10 à 15 kil. d'orge et 20 à 25 de luzerne, le 2e jour pas d'orge, 30 à 40 kil. de luzerne, et ainsi de suite pendant deux mois. On peut faire entrer aussi dans sa ration les dattes, les noyaux de dattes moulus, toujours avec la luzerne et en forçant tous les deux jours la dose de luzerne. On obtient un excellent résultat.

Le dromadaire, avec des pattes vraiment grêles pour ce haut corps, redoute les chutes : une chute le laisse rarement indemne. Les terrains glissants sont donc à franchir avec précaution. Les blessures du méhari sont soignées par les indigènes au moyen de pointes de feu ou de cataplasmes de verre pilé mêlé à du crottin d'âne et de l'urine. L'auteur recommande de soigner soi-même le méhari en appliquant un pansement humide après nettoyage des plaies et lavage au permanganate de potasse à un pour mille.

Divers maladies ou accidents physiologiques atteignent le méhari : indigestions, soignées par le café; excroissances charnues à l'intérieur des joues, enlevées par incisions et cautérisées par du sel pilé; abcès divers. Mais des maladies contagieuses redoutables : tumeurs purulentes aux lèvres, au poitrail ou au ventre exigent l'abatage immédiat de l'animal; une maladie pulmonaire très grave, l'*en naz*, provoque rapidement une

toux violente, en 8 ou 9 jours l'animal meurt ou guérit, il reste dans ce cas immunisé pour toute sa vie, dit l'indigène. Les Chambâas appliquent sur le dos de l'animal malade, de la chaux vive; les Touaregs du Nord, par divers procédés réussissent à provoquer des éternuments (poivre dans les narines, etc.) ou bien à faire transpirer l'animal (travail forcé) puis à le couvrir chaudement.

Des trypanocomiases transmises par des diptères piqueurs, la gale aussi, peuvent faire des ravages si l'on ne prend pas soin de traiter par l'huile soufrée ou additionnée de goudron (soufre 125 gr. par litre d'huile ou goudron 4 à 5 parties pour 1 partie d'huile).

Ce précieux animal est donc parfois victime de maladies, bien qu'en général il soit traité avec le soin qu'on peut concevoir, de la part de ceux qui l'utilisent : il est vraisemblable que dans le désert on ne maltraite pas les bêtes de somme comme on fait des ânes et même des dromadaires qui arrivent jusque dans les régions du Nord et inspirent notre pitié, se traînant parfois avec peine sur les pistes ondulées. L. R.

Variétés

Les intellectuels en Russie. — Au printemps de 1921, le conseil scientifique de l'Etat russe proposa de fonder un observatoire principal d'astronomie physique, avec de nombreuses succursales, dans le but d'accélérer le progrès des études scientifiques en Russie. La présidence du comité d'organisation fut confiée au professeur Stratonow qui avait conçu ce projet. Cet observatoire fut établi à Moscou, et comme premières succursales, on désigna l'ancien observatoire d'astrophysique de Taschkent, dans le Turkestan, et le nouvel Institut astronomique de Novotscherkassk, sur les bords du Don. Mais, en août 1922, tout fut suspendu; le gouvernement fit arrêter et jeter en prison M. Stratonow et quarante autres professeurs ou écrivains de Moscou, accusés d'avoir des idées antisoviétiques, sans qu'on eût aucun fait précis à articuler contre eux, et ils n'obtinrent la liberté qu'à la condition de quitter immédiatement la Russie et sous la menace de la peine de mort s'ils y rentraient. La même mesure fut appliquée, mais sur une moindre échelle, à Pétrograd et dans d'autres grandes villes; les philosophes furent particulièrement persécutés. M. Stratonow a trouvé un asile provisoire à Berlin; il a été remplacé, comme président du comité des études d'astrophysique, par M. Fessenkoff.

E. Doublet.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Industrie électrique

L'Institut électrotechnique de Grenoble. — En 1892, M. Paul Janet, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble créait dans cette ville un Cours municipal d'Electricité industrielle qui donnait naissance, en 1898, à l'Institut électrotechnique, école d'Ingénieurs et de Conducteurs. C'est de cet organisme que sortit, par stades successifs, l'Institut Polytechnique, englobant l'industrie électrique, l'Ecole de papeterie, les laboratoires d'analyses et d'essais (électrochimie, électrométallurgie, hydraulique, mécanique, métallurgie, chaux, ciments).

La prospérité croissante de l'Industrie électrotechnique autorise les organisations à envisager l'avenir avec confiance et par conséquent à prévoir un développement qui nécessitera un important effort financier et, dans ce but, il y a lieu de prévoir la création d'une Société des Amis de l'Institut de Grenoble, ainsi que l'ont fait déjà, avec succès, des Ecoles et Laboratoires similaires.

En effet, les subventions officielles sont dérisoires et les ressources budgétaires permettant un fonctionnement normal proviennent presque uniquement des redevances scolaires qui pourraient devenir aléatoires dans les cas de dépression industrielle.

Une Société des Amis de l'Institut électrotechnique pourrait certainement donner l'appui financier nécessaire. L'industrie a le plus grand intérêt à soutenir de tels établissements et on peut concevoir une Société formée de 5 ou 600 industriels consentant, chacun une souscription annuelle de 100 francs, pour contribuer à alimenter les traitements des professeurs et agents : l'avenir de l'Institut serait ainsi assuré.

On ne saurait trop insister sur la nécessité d'une décentralisation de nos établissements d'Enseignement et de Recherches, particulièrement dans le domaine industriel comme on l'a si bien compris, notamment en Allemagne et aux Etats-Unis.

Nous faisons des vœux pour que les efforts de M. Barbillion, qui dirige avec tant d'autorité l'Institut électrotechnique de Grenoble, soient couronnés de succès. Il appartient aux industriels d'assurer l'avenir d'un organisme qui leur est indispensable. L. Ft.

Mécanique

Les contre-hélices. — En 1910, l'Allemand Wagner émit l'idée qu'en fixant, en arrière d'une hélice propulsive de bateau, une hélice fixe ou contre-hélice, il serait possible d'augmenter le rendement de la première. En effet la colonne d'eau repoussée par l'hélice propulsive est animée d'un mouvement de translation en même temps que d'un mouvement de rotation; or la force vive de cette eau est actuellement entièrement perdue et le dispositif de la contre-hélice permet d'en récupérer une partie. Le principe du phénomène est très simple : la réaction sur la contre-hélice de l'eau chassée par l'hélice propulsive a une composante horizontale qui vient s'ajouter à la poussée de cette dernière (fig. 136).

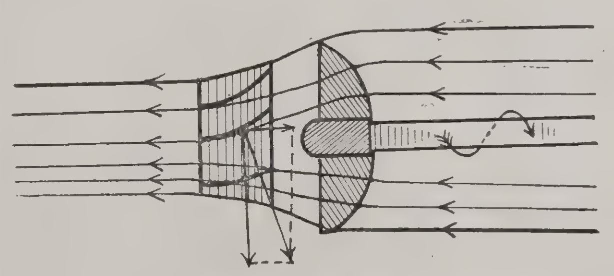


Fig. 136. — Réaction de l'eau sur la contre-hélice

Des essais avaient été entrepris avant la guerre, d'où il aurait résulté que sur un torpilleur allemand, l'emploi de la contre-hélice avait permis de porter la vitesse maximum de 28 à 29 nœuds ou à vitesse égale, de réduire de 12 % la puissance de la machine. Toutefois, l'instrument ne sortit pas de la période d'expé-

riences; d'autre part, les armateurs objectaient que la contre-hélice serait sujette à des accidents fréquents et que, en cas d'avarie à la contre-hélice, l'hélice se trouverait endommagée ou bloquée.

Mais, depuis la guerre, la nécessité d'économiser le charbon à tout prix a attiré à nouveau l'attention sur cette invention. Divers essais ont été effectués. On trouvera dans le *Bulletin du Bureau Véritas*, quelques uns des résultats obtenus : Sur le cargo *Havmoy* par exemple, on a mesuré la puissance nécessaire pour soutenir une vitesse donnée 1) sans contre-hélice (pointillé de la fig. 137) 2) avec contre-hélice (trait

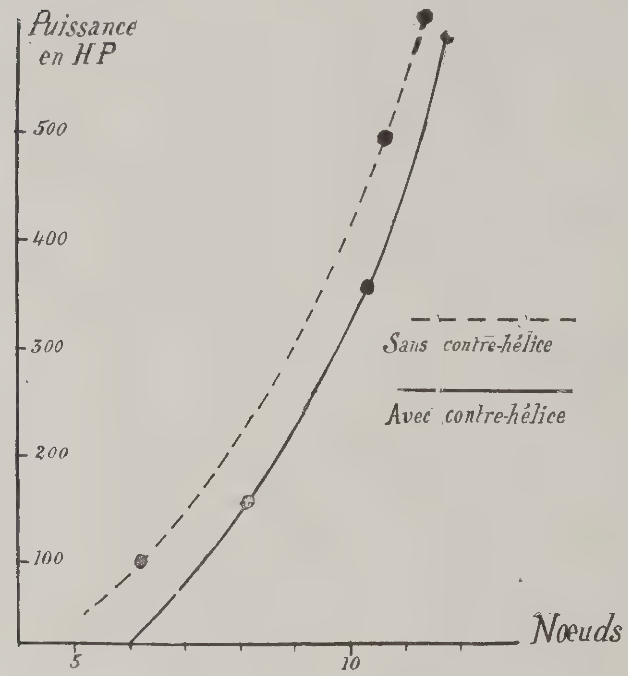


Fig. 137. — Vitesses obtenues sans contre-hélice et avec contre-hélice

plein). L'économie atteint près de 17 %. Ce résultat est d'ailleurs particulièrement avantageux. Mais les économies de 10 % semblent normales.

D'autre part le dispositif de la contre-hélice n'apparaît pas, à l'usage, particulièrement fragile. D'ailleurs, il paraît de bonne technique de constituer les ailes avec de la fonte relativement peu résistante de façon d'abord à éviter toute possibilité de torsion, en cas d'accident et ensuite de manière que, au cas où un objet quelconque viendrait à se placer entre l'hélice et la contre-hélice, de manière que celle-ci cassât la première. En tout cas, sur 7 bâtiments étudiés, un seul avait eu deux ailes de contre-hélice cassées, sans que l'on pût savoir à quelle date. La contre-hélice semblait fonctionner assez bien, ce qui tend à établir que la partie réellement active du dispositif est la région centrale. Le syndicat norvégien qui a acquis les brevets Wagner paraît avoir été heureusement inspiré.

A. F.

Mines

Les minerais de Nouvelle-Calédonie. — En 1921, l'exportation mensuelle des mattes du *nickel* néo-calédonien, s'est élevée à 100.000 kilog. environ, par mois.

La Société du *Nickel* a cessé entièrement l'exploitation nickelifère, dite des Hauts-Plateaux, où avait travaillé, pendant des années, des centaines d'ouvriers. L'activité de cette Société se concentre surtout actuellement sur les mines du groupe *Emma*, rive droite du Thio.

Les mines de *manganèse* sont en plein rendement, notamment la mine *Wolfram*, qui fournit plus de 400 tonnes de minerai par mois.

Le *chrome* est toujours activement recherché. Les exportations de juillet ont dépassé 849.000 kg. Dp.

Agriculture

Le vignoble tunisien. — D'après les données établies par la Direction Générale de l'Agriculture, le vignoble tunisien couvrait, en 1921, 25.614 hectares.

Les possesseurs de vignobles sont surtout européens : 1.580 Italiens (12.688 hectares), et 770 Français (9.908 hectares).

Les vignobles existant actuellement en Tunisie sont groupés principalement dans les régions de Tunis (1.275 vignobles), de Grombalia (392 vignobles) et de Bizerte (255 vignobles). Dp.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance tenue le 26 avril à l'Institut par l'ensemble des cinq Académies, la somme de 12.000 fr. a été attribuée à l'Académie des Sciences pour la publication des procès verbaux antérieurs aux comptes rendus de 1835.

Académie d'Agriculture. — MM. Jules Puech (génie rural), Paul Besnard (grande culture) ont été nommés membres correspondants de l'Académie d'Agriculture

Académie de Marine. — M. Langevin, professeur au Collège de France, a fait une communication sur la détection des ondes ultra-sonores qui permet de déceler à distance la présence des sous-marins. On utilise, pour la réception des ondes réfléchies, le quartz piezoélectrique, dont le principe a été donné, en 1880, par Jacques et Pierre Curie.

Dans la séance du mois de juin, l'Académie procédera à l'élection du nouveau vice-président en remplacement de M. Laubeuf qui prendra la présidence.

Académie des Sciences d'Espagne. — La « Real Academia de Ciencias exactas fisicas y naturales » fondée en 1847, vient délire membre étranger, M. Emile Schwœrer, de Colmar, correspondant de la section de mécanique de l'Académie des Sciences de Paris.

Les fêtes du centenaire de Pasteur.— Voici le programme des fêtes destinées à célébrer le centenaire de la naissance de l'illustre savant français.

Le jeudi, 24 *mai* : Réception des délégués étrangers par le Président de la République, au Palais de l'Elysée.

Le vendredi, 25 *mai* : Visite à l'Institut Pasteur et au tombeau de Pasteur. Séance dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de M. Millerand.

Le samedi, 26 *mai*: Visite de l'Ecole normale supérieure et du premier laboratoire de Pasteur. Réception à l'Hôtel de ville de Paris.

Dimanche, 27 *mai* : La journée de Pasteur et des laboratoires. Des quêtes seront organisées dans toute la France et ses colonies. Les insignes au nombre de quinze millions ont été dessinés par les maîtres de l'art français : Besnard

Béraud, Maurice Denis, Abel Faivre, Cormon, J.-P. Laurens, Gervex, Poulbot, Jonas. Plus de 15.000.000 fr. ont été déjà recueillies par le Comité d'aide à la Recherche scientifique.

Le lundi, 30 *mai* : Arrivée des délégués à Strasbourg.

Le mardi, 31 *mai* : Inauguration du monument de Pasteur ; ouverture de l'exposition d'hygiène et du musée Pasteur.

Union internationale de la chimie pure et appliquée. — La prochaine réunion aura lieu à Cambridge du 17 au 23 juin.

Grâce aux organisations internationales de l'Union et du Conseil international des recherches, un fonds a été constitué pour la publication de la documentation, en particulier de la documentation numérique entreprise en 1909. Le volume IV des Tables annuelles des constantes et données numériques de physique, de chimie et de technologie vient d'être présenté à l'Académie des Sciences par M. Moureu au nom de MM. Ch. Fabry, G. Urbain et Ch. Marie, représentants de la France au Comité. Ce volume contient les documents de 1913 à 1916. Le volume V contiendra les documents de 1917 à 1922.

Société des Ingénieurs civils. — Cette importante Société vient de célébrer le soixante-quinzième anniversaire de sa fondation. Le président de la République, M. Millerand, a présidé la séance d'ouverture du vendredi 4 mai, dans laquelle M. R. Jordan a parlé de l'Industrie métallurgique et MM. Janet et Bizet, des grands réseaux électriques. Dans les journées du samedi et du dimanche 5 et 6 mai, M. le général Ferrié a fait une conférence sur « les ondes hertziennes et leurs applications » ; M. Percheron, sur les « avions automatiques et leur conduite par T. S. F. » ; une réception a été donnée par M. Eiffel à la Tour Eiffel ; une visite a été organisée à l'usine électrique de Gennevilliers et un banquet a eu lieu au Palais d'Orsay.

Rappelons que la Société des Ingénieurs civils fut fondée en 1848 par des Ingénieurs sortant de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures (MM. Alcan, Callon, Faure, Laurens et Thomas) qui groupèrent bientôt autour d'eux un grand nombre de leurs camarades de l'Ecole Centrale.

La Société comprend aujourd'hui plus de quatre mille membres et tient ses séances en son hôtel de la rue Blanche, spécialement aménagé pour ses besoins.

Cheval-vapeur au lieu de Horse-Power. — La Chambre syndicale des moteurs à explosion vient d'émettre le vœu que l'unité de puissance adoptée soit dorénavant le cheval-vapeur (C. V.) de 75 kilogrammètres-seconde, au lieu du Horse-Power (H. P.) de 76 kilogrammètres-seconde. On annonce que la direction de l'aéronautique serait décidée à appuyer ce vœu.

Huitième Congrès national des Pêches maritimes. — Ce Congrès doit se tenir à Boulogne-sur-Mer, du 9 au 16 septembre prochain, et il coïncidera avec la semaine du Poisson. Afin qu'ils puissent figurer dans le programme du Congrès, les titres des communications que les spécialistes comptent présenter à la section des Etudes scientifiques maritimes, présidée par M. L. Joubin, membre de l'Institut, professeur au Muséum, doivent être envoyés le plus tôt possible, au Secrétaire de la section M. L. Germain, 55, rue de Buffon, Paris (5).

Association française pour l'avancement des Sciences. — La seconde série des Conférences de 1923 comprend deux séances, à 20 h. 30 à la salle de la Société de géographie, 184, boulevard Saint-Germain, Paris.

Mardi, 12 *mai*. — M. Lévy-Bruhl, professeur à la Sorbonne, membre de l'Institut : « Voyage au Brésil, au Paraguay et en Bolivie (avec projections). »

Jeudi, 24 *mai* : M. Langevin, professeur au Collège de France : « Sur la structure des atomes (avec projections). »

The Franklin Institute. — A la réunion du 18 avril dernier de « The Franklin Institute », la médaille « Edward Longstreth » a été décernée à la Société genévoise d'Instruments de physique, pour sa machine de mesure universelle.

Exposition de Rio-de-Janeiro. — M. le Dr Albert Landrin, président du Jury international de la classe des Produits chimiques à l'Exposition de Rio-de-Janeiro, est nommé officier de la Légion d'honneur.

La semaine des P. T. T. — Un important congrès s'est tenu à Paris dans la semaine du 1er au 6 mai, sous la présidence de M. Ernest Lebon, ancien Ministre, et de M. Laffont sous-secrétaire d'Etat de P. T. T. De nombreuses discussions sur les questions postales, télégraphiques et téléphoniques, si variées et si essentielles pour le développement économique du Pays, ont eu lieu, et elles ont été soutenues par des personnalités du monde des affaires, de l'Industrie et des Colonies. R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — On annonce la mort de la Marquise Arconati-Visconti, née Marie-Alphonse Peyrat, qui a fait, de son vivant, de magnifiques donations à diverses Universités françaises (Paris, Strasbourg, Toulouse) au Collège de France, aux musées nationaux (Paris, Lyon) etc... C'est grâce à elle que l'Université de Paris a pu commencer l'édification de son Institut de géographie de la rue Saint-Jacques, dans le voisinage de l'Institut océanographique.

— Le groupement universitaire pour la Société des Nations avait organisé une conférence de M. Paul Hymans qui a eu lieu le 30 avril, dans le grand amphithéâtre de l'Institut océanographique, sous la présidence de M. Barthou.

Université de Paris. *Faculté des Sciences.* — Les bâtiments provisoires de la rue d'Ulm, édifiés par Soufflot lors de la construction du Panthéon, avaient été mis à la disposition du professeur Giard, lors de la création du cours que la ville de Paris avait fondé pour l'enseignement de l'évolution des êtres organisés. De nouveaux bâtiments viennent heureusement d'être aménagés au boulevard Raspail, pour recevoir les services du professeur Caullery, successeur de Giard.

Institut de chimie appliquée. — Grâce à la générosité de la plupart des éditeurs et des professeurs, les élèves ont pu, comme à la Sorbonne, constituer une bibliothèque pour leur salle de travail ; celle-ci est fréquentée par l'ensemble des 240 élèves de l'Institut de la rue Pierre Curie.

Soutenances de thèses. — Pour le Doctorat ès-sciences naturelles, le 3 mai, M. Dorlencourt. « Recherches sur l'action physiologique de l'aldéhyde et de la paraldéhyde éthyliques et sur leur répartition dans l'organisme. »

— Le 5 mai, M. Romieu, « Recherches sur le sang et le corps cardiaque des annélides polychètes (Histologie et physiologie) ».

Museum national d'histoire naturelle. — M. Trouessard a commencé son cours de zoologie (Mammifères et Oiseaux) le 11 mai à 16 heures. Les cours ont lieu les lundis et vendredis : « Premières classes (Primates à Pinnipèdes) ».

Conservatoire National des Arts et Métiers. — M. Gabelle, directeur, est maintenu pour trois ans dans ses fonctions.

— M. Couvelet-Berthaut, commandant en retraite, a été nommé conservateur-adjoint du musée technologique, dont les collections présentent un très grand intérêt et sont mises en valeur avec le plus grand soin.

Université de Strasbourg. — Le professeur Terroine vient de publier le compte-rendu des travaux de l'Institut de physiologie.

Université de Dijon. — Six semaines de cours viennent d'être organisés à l'Université de Dijon, pour un groupe d'étudiants américains du Minnesota.

Université d'Alger. — La chaire de médecine légale est déclarée vacante (21 avril).

Ecole navale et Ecole d'application des enseignes de vaisseau. — Un décret (*J. Off.*, 17 avril) modifie l'organisation de ces Ecoles. L'Ecole d'application recrute ses élèves à l'Ecole

navale, à l'Ecole des élèves-officiers de marine et à l'Ecole Polytechnique.

Universités Tchéco-Slovaques. — Dans le nouvel état Tchéco-Slovaque l'enseignement supérieur scientifique est donné à: Praha (Prague), Université Charles, 8.345 étudiants ; Université allemande, 3.359. Bratislava (Presbourg), Faculté de médecine, fondée en 1919, 133 ; Brno (Brünn), Université fondée en 1919, 557 ; Haute Ecole Polytechnique, 1.720 ; Ecole supérieur agronomique, 412 ; Ecole vétérinaire, 371. Pribram Ecole supérieure des Mines, 479. (Consulter Index généralis par M. Montessus de Ballore, (1923).

Universités Yougo-Slaves. — Le nouvel Etat compte trois Universités et une Ecole Polytechnique : Belgrade, Université de, 4.100 étudiants ; Lioubliana (Laibach), fondée en 1919, 1.254 ; Zagreb (Agram), fondée en 1919, 2.565 ; Ecole Polytechnique, fondée en 1922, 450 ; Ecole vétérinaire, fondée en 1919, 39.

Université de Madrid. — Le doyen de la Faculté de médecine, professeur Recasens, les professeurs Hernando, Cardenat, Aguilar, Marquez et Gozanès, sont venus rendre à la Faculté de médecine de Paris, la visite que celle-ci leur avait faite récemment à Madrid.

Université de Buenos-Aires. — Le professeur Roux, directeur de l'Institut Pasteur, a reçu le diplôme de docteur *honoris causa* à l'occasion du centenaire de Pasteur.

Ecole polytechnique de Prague. — Le général Ferrié vient d'être reçu à l'Ecole polytechnique de Prague par le recteur M. Votocek ; il a fait deux conférences sur la T.S.F. Cette école a été fondée en 1868 et réorganisée en 1920. Son budget en 1922 était de 18.686.451 couronnes tchéco-slovaques. Elle compte 5.288 étudiants répartis en 7 écoles spécialisées.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 16 *avril* 1923

GÉOMÉTRIE. — D'*Ocagne*. **Remarque sur les normalies des quadriques à centre le long de leurs lignes de courbure.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Emile Picard*. **Sur les singularités des fonctions harmoniques.**

— *Georges Bouligand*. **Sur les singularités des fonctions harmoniques.**

— *Gaston Bertrand*. **Le problème de Dirichlet et le potentiel de simple couche.**

— *G.-C Evans et H.-E. Bray* (prés. par M. Hadamard). **Sur l'intégrale de Poisson généralisée.**

MÉCANIQUE. — *Wladimir de Belaevsky* (prés. par M. Mesnager). **Sur un problème d'élasticité à deux dimensions.**

— *Mesnager*. **Observations sur la Communication précédente de M. Wladimir de Belaevsky.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *P. Noaillon* (prés. par M. Hadamard). **Circulation superficielle.**

— *Hadamard*. **Remarque sur la Communication précédente.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *André Planiol* (prés. par M. Kœnigs). **Influence de la vitesse et de la température sur les pertes par frottements dans les moteurs à explosions.**

Ces mesures ont été effectuées par trois méthodes, les mêmes que précédemment (Note du 27 mars 1922), elles ont donné, à température constante et à vitesse variable, des résultats concordants. Lorsque la température de l'eau de réfrigération change, on reconnait que le régime thermique du fluide évoluant n'a qu'une faible influence sur la température et l'état du lubrifiant, un très faible changement de ce dernier ayant pour effet d'entraîner des différences dans les pertes par frottements.

ASTRONOMIE. — *Antonio Cabreira*. **Méthode pour obtenir les coordonnées géographiques à une hauteur quelconque de l'astre.**

Les formules établies par l'auteur conduisent très simplement au résultat cherché.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Charles Nordmann et C. Le Morvan*. **Observations des Pléiades au photomètre hétérochrome de l'Observatoire de Paris et sur une méthode nouvelle pouvant permettre de déterminer par la photométrie les parallaxes stellaires.**

Le fait nouveau, qui ressort de mesures effectuées avec le photomètre hétérochrome de l'Observatoire sur les Pléiades, qui représentent un groupe d'astres situés sensiblement à la même distance de la Terre, consiste en un rapport net entre la répartition de leur intensité dans le spectre et leur grandeur absolue. Si des observations ultérieures permettaient d'établir la généralité de ce fait, le photomètre hétérochrome fournirait un moyen simple et nouveau de déterminer les grandeurs absolues, c'est-à-dire les parallaxes des étoiles.

MÉTROLOGIE. — *Albert Pérard* (prés. par M. J. Violle). **Etude de quelques radiations du mercure et du krypton en vue de leurs applications à la métrologie.**

Il s'agit de comparaisons entre les longueurs d'onde des radiations fournies par une lampe à mercure Cooper-Herwitt et une lampe à krypton (de M. Lepape). La proportionnalité des écarts à la différence de marche indique qu'il convient de modifier la valeur primitive de la longueur d'onde provisoirement admise pour le calcul. On observe qu'aucune radiation ainsi émise n'est simple et symétrique, et que, même les radiations dont les satellites n'ont qu'une faible intensité (K_j, K_r, M_2, M_1), paraissent dans l'ensemble indiquer une faible courbure vers le haut.

SPECTROSCOPIE. — *Léon et Eugène Bloch* (prés. par M. Brillouin). **Spectres d'étincelle d'ordre supérieur.**

Les auteurs ont indiqué (C. R. t. 153, p. 833), pour la première fois, une méthode permettant d'analyser un spectre d'étincelle en plusieurs spectres de nature distincte ; ils ont fait pour cela un emploi convenable de la décharge de haute fréquence dans un tube sans électrode, d'après la méthode découverte par J.-J. Thomson. Au sujet de la réclamation de priorité de M. Dunoyer, ils signalent n'avoir trouvé dans ses publications aucune donnée expérimentale relative à cette question.

— *M. A. Catalan* (prés. par M. A. de Gramont). **Séries spectrales et potentiels d'ionisation et de résonance du chrome et du molybdène.**

L'auteur, qui a déjà publié des résultats relatifs aux systèmes parallèles A et B de séries de triplets dans le spectre d'arc de chrome, fait connaître le système B de séries de triplets du molybdène parallèle au système A. Dans son tableau figurent, en outre des deux systèmes de triplets, quelques multi-triplets, qui ont les mêmes séparations, au nombre de quatre : 487.7, 404.1, 311.6, 176.9.

MÉTÉOROLOGIE. — *Louis Besson* (prés. par M. Bigourdon). **Observation d'un paranthélie dit de 90°.**

MM. Dutheil et Bonnal ont observé, par intermittence, le 14 avril 1923, entre 8 h. 55 m. et 9 h. 25 m., un paranthélie à une distance angulaire du Soleil voisine de 86°, à travers un voile de cirro-stratus de direction SW. M. Besson, reprenant les idées qu'il a émises déjà en 1905, au sujet de la consti-

tution des cristaux de glaces formés d'un icosaédre aux faces duquel prendraient naissance 20 prismes, trouve dans cette observation une confirmation de ses vues théoriques.

R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L.-J. Simon et A. Guillaumin.* **Détermination du carbone et de l'hydrogène par l'emploi du mélange d'acide sulfurique et de bichromate d'argent.**

Complétant leur étude sur le dosage du carbone et de l'hydrogène par voie humide à 100° au moyen de l'acide chromique, les auteurs montrent que certains composés organiques, dont la combustion était imparfaite avec l'acide chromique, peuvent être totalement oxydés en partant du bichromate d'argent Ce procédé de dosage est plus simple et plus rapide que celui à l'oxyde de cuivre par voie sèche; les mesures de pression, les gaz étant ramenés à un volume constant, remplacent les pesées des tubes absorbeurs.

— *Lespieau* (prés. par M. Haller). **Quelques dérivés de la glycérine : $CH^2OH. CHOH. C \equiv CH^2OH$.**

On ne connaissait pas encore de triols acétyléniques, tel que le butinetriol ci-dessus, dont on a pu prèparer quelques dérivés en partant du dérivé magnésien de l'éther méthylique du propinol, et de l'aldéhyde monochlorée. On obtient d'abord un éther-oxyde qui, traité par HCl, donne la chlorhydrine $CH^2Cl. CHOH. C = CH^2OCH^3$; celle-ci, avec le méthanol sodé, fournit l'éther méthylique et un glycol éther acétylénique.

— *A. Wahl* et *W. Hansen* (prés. par M. Haller). **Sur l'isoindigotine et l'indine.**

L'isoindigotine, découverte par l'un des auteurs, est identique à l'indine de Laurent. L'identification a été établie au moyen des sels des acides sulfoniques. Ce résultat fixe la constitution de l'indine et éclaircit celle des composés voisins, hydrindine, isatane, etc.

A. RIGAUT.

PHYSIOLOGIE. — *Charles Richet.* **La rate, organe utile, non nécessaire.**

Si certains organes, comme le foie, le pancréas, les surrénales, les reins. sont nécessaires, il faut bien se résoudre à admettre, dit l'auteur, qu'il y en a comme la rate, qui ne sont pas nécessaires. Mais parce que la rate n'est pas nécessaire, ce n'est pas une raison pour dire qu'elle n'est pas utile. Elle est utile à la nutrition, probablement en réglant (et par conséquent en diminuant) la dénutrition, ainsi que le prouvent les expériences relatées dans cette note.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Charles Nicolle, Et. Burnet* et *E. Conseil.* **Le microbe de l'avortement épizootique se distingue de celui de la fièvre méditerranéenne par l'absence de pouvoir pathogène pour l'homme.**

Le *Micrococcus melitensis,* qui détermine la fièvre méditerranéenne, et le *Bacillus abortus,* qui cause l'avortement épizootique des bovidés et des suidés, offrent la plus grande similitude, au point de vue de leur pouvoir pathogène, de leurs caractères morphologiques, de leur agglutination à un taux sensiblement égal par tout sérum, préparé avec l'un d'eux.

Les résultats exposés dans cette Note apportent la preuve que le *B. abortus* n'est pas pathogène pour l'homme. Ils donnent l'espoir d'une utilisation possible de ce microbe pour la vaccination préventive ou la vaccinothérapie. Ils permettent l'emploi des filtrats de *B. abortus* pour la recherche de la cutiréaction dans la fièvre méditerranéenne. Ils commandent enfin la substitution des cultures du *Bacillus abortus* à celles du *Micrococcus melitensis* dans la pratique du sérodiagnostic de la fièvre méditerranéenne.

LITHOLOGIE. — *M. E. Denaeyer.* **Sur les roches recueillies par MM. Chudeau et Villatte dans le Sahara central.**

Dans la région de l'Ahnet, le lot d'échantillons le plus important a été récolté au Sud de Tin Senasset. Ce sont des granites, des microgranites et des rhyolites alcalins, une diorète à facies lamprophyrique du groupe des Spessartites, un gabbro quartzifère à structure ophitique et des andésites.

A côté des rhyolites qui constituent les laves du volcan In Zize, il existe un microgranite alcalin à pâte rose chair fort intéressant, qui contient une amphibole sodique presque uniaxe, fortement polychroïque dans le vert bleu et le vert brunâtre, faiblement biréfringente.

Dans les Tassili du Sud, les roches éruptives recueillies se distribuent en granites alcalines, granites monzonitiques, diorites et gabbros quartziques.

GÉOLOGIE. — *E. Schnaebelé* (transm. par M. Pierre Termier). **Sur l'origine tectonique des vallées de versant Est des Vosges.**

L'auteur discute les parcours de quelques ruisseaux choisis au hasard parmi les ruisseaux des Vosges et démontre que ce n'est pas par exception que les cours d'eau respectent des limites tectoniques. Le terme de vallées tectoniques sera dorénavant à appliquer, dit-il, bien plus généralement dans les Vosges que cela n'a été fait jusqu'ici.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Valérianacées. Développement de l'embryon chez le** *Valerianella olitoria* **Poll.**

Les parois de segmentation chez le *Valerianella olitoria* sont semblables à celles qui ont été observées chez le *Senecio vulgaris*, l'*Urtica pilulifera* et le *Malva rotundifolia.* Les formes irrégulières que l'on a rencontrées chez le *Lamium purpureum* se rencontrent tout aussi fréquemment chez le *Valerianella olitoria.* Ces deux espèces offrent donc, dans la construction de leurs formes, tant régulières que soi-disant irrégulières, les analogies les plus inattendues. Elles doivent être rattachées aux Composées, au point de vue des lois générales de l'embryogenèse.

BOTANIQUE. — *Pierre Georgevitch* (prés. par M. J. Costantin). **Sur le rôle du centrosome dans la cinèse.**

Chez les plantes supérieures, la plaque cellulaire se forme sur les fibrilles cinoplasmatiques du fuseau se trouvant entre les deux noyaux-filles, et ces fibrilles restent intactes, par suite de l'absence sur deux pôles du fuseau des centrosomes, qui pourraient étirer et déchirer les fibrilles.

Au contraire, la plaque cellulaire chez les Algues ne peut se former sur les fibrilles du fuseau du fait que les centrosomes se trouvant sur ses pôles l'étirent activement jusqu'à son déchirement dans la zone équatoriale. C'est la raison pour laquelle la plaque cellulaire chez les Algues ne peut se former que dans le cytoplasme se trouvant entre les deux noyaux filles.

— *Mlle Lucienne Blum* (prés. par M. J. Costantin). **Modification des végétaux soumis à la culture en serre.**

Si l'on considère les modifications apportées par la culture parallèle en plein air et en serre, on voit que la plante de serre paraît stabilisée dans un stade infantile. On y observe en effet une réduction du nombre des couches de formation secondaire du parenchyme libérien, une réduction et une non-différenciation dans la gaine des faisceaux (endoderme, péricycle peu marqués). Localement. on constate une désagrégation des tissus. Les organes sont toujours plus abondants chez la plante de serre et à toute époque.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Henry Cardot* et *Henri Laugier* (prés. par M. Charles Richet). **Adaptation, transmission des caractères acquis, sélection par concurrence vitale chez le ferment lactique.**

L'accoutumance à KCl se trouve démontrée d'une façon très nette. Le caractère acquis (résistance KCl) se transmet fidèlement et se trouve presque intégralement conservé, chez des descendants séparés par plusieurs milliers de générations des ascendants qui avaient été soumis à l'action du sel, et s'y étaient adaptés.

Dans quelle mesure la race potassique obtenue est-elle capable de subsister si on la fait se développer en présence d'une race témoin ? Bien que la vitalité du ferment potassique soit du même ordre de grandeur que celle du ferment témoin, le premier est rapidement et complètement éliminé par le second.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Edouard Chatton* et *Mme M. Chatton* (prés. par M. F. Mesnil). **La sexualité provoquée expérimentalement chez un Infusoire : *Glaucoma scintillans*. Prédominance des conditions du milieu dans son déterminisme.**

Le but poursuivi par les auteurs a été de provoquer expérimentalement la zygose dans des cultures où celle-ci ne se produit jamais, de rendre *zygogène* une culture éprouvée comme *azygogène*.

Pour déclencher la conjugaison du *Glaucoma scintillans*, le concours simultané de deux facteurs zygogènes au moins est nécessaire. L'un est toujours réalisé dans leurs cultures : déséquilibre trophique au moment de la crise ; l'autre contingent : teneur du milieu en certains sels, tous deux facteurs externes, indépendants du pouvoir de multiplication. Il ne saurait donc être question, pour le *Glaucoma scintillans*, d'un cycle évolutif indépendant des conditions extérieures

ZOOLOGIE. — *Jules Barrois* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur le développement des Echinodermes.**

L'auteur considère le groupe des Holothuries comme formant la transition entre les Tuniciers et les Echinodermes vrais. Les faits qu'il expose dans cette Note nous fixent sur la position exacte à assigner aux Echinodermes et nous ramènent, en ce qui concerne les organismes du type Mollusque, aux idées de la vieille école française, qui les classait dans un groupe à part entre les animaux inférieurs et supérieurs.

P. Guérin.

Séance du lundi 23 avril 1923.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard.* **Sur les systèmes triplement indéterminés de cercles Ω.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Henri Lebesgue.* **Sur les singularités des fonctions harmoniques.**

— *N. Gunther* (prés. par M. Hadamard). **Sur un théorème auxiliaire.**

— *Paul Lévy* (prés. par M. Hadamard). — **Sur une application de la dérivée d'ordre non entier au calcul des probabilités.**

— *René Lagrange* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les variétés sans torsion.**

THEORIE DES ENSEMBLES. — *Maurice Fréchet* (prés. par M. Emile Borel). **Sur la distance de deux ensembles.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Alf. Guldberg* (prés. par M. Emile Borel). **Sur le problème du schéma des urnes.**

— *Stanislas Millot* (prés. par M. d'Ocagne). **Sur la probabilité d'existence des lois biologiques.**

HYDRODYNAMIQUE. — *D. Riabouchinski* (prés. par M. G. Kœnigs). — **Sur le paradoxe de d'Alembert.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sudria* (prés. par M. G. Kœnigs). **Détermination de la position des flèches dans une poutre fléchie..**

PHYSIQUE. — *G. Bigourdan.* **Sur la propagation des ondes hertziennes, à grande distance : ordre de grandeur des perturbations, en temps, de la propagation.**

Il s'agit de connaître l'ordre de grandeur, en temps, des perturbations possibles dans la transmission des signaux horaires par T. S. F. On a adopté, pour cinq observatoires (Paris, Alger, Edimbourg, Uccle, Greenwich), les intervalles perçus entre les signaux 1 et 300 horaires rythmés et en vernier, émis chaque jour par l'Observatoire de Paris. On peut conclure que les discordances observées ne peuvent être attribuées ni aux perturbations, ni aux réceptions.

— *A. Leduc* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Sur une nouvelle équation d'état des gaz.**

En adoptant les notations déjà indiquées par lui, M. Leduc montre que la formule

$$p = \frac{RT}{M}\left[\frac{v}{(v-a)^2} - 3{,}16\,\frac{a}{(v+a)^2}\left(4^{\varkappa}-1\right)\right]$$

dépasse de beaucoup en précision toutes les formules connues et qu'elle peut être employée au-delà de 100 atmosphères.

SPECTROSCOPIE. — *A. de Gramont.* **Sur l'emploi du chalumeau oxyacétylénique en analyse spectrale.**

La flamme très chaude du chalumeau oxyacétylénique, dans laquelle tous les métaux, sauf le tungstène, peuvent être fondus facilement, est très riche en raies ; elle permet d'obtenir, avec de courtes poses, les spectres des métaux et des minéraux. On s'en est servi, en particulier pour l'examen de minéraux de Madagascar, à la demande de M. Lacroix. Cependant, certains éléments ne donnent pas de lignes dans les spectres de flammes très chaudes : ce sont les métalloïdes, les terres rares, le titane, le zirconium, le thorium, le vanadium, le colombium, le tantale, le molybdène, le tungstène et l'uranium.

— *Victor Henri* (prés. par M. L. Maquenne). **Production de bandes étroites et de bandes larges dans le spectre d'absorption des corps en solution et à l'état de vapeur.**

Certains corps possèdent les deux types de bandes, les larges et les étroites, ces dernières se trouvant dans les régions les moins réfrangibles. La production des bandes étroites peut être expliquée d'une façon satisfaisante par la théorie des quanta ; celle des bandes larges n'est pas encore élucidée. Quelques remarques peuvent seulement être énoncées : par exemple, lorsque la molécule contient la double liaison

$$C{=}C,\quad C{=}O,\quad C{=}N,\quad N{=}O,$$

les autres groupes atomiques se trouvant dans la molécule étant tous saturés, on n'observe que des bandes larges. Voici le résumé des explications développées par l'auteur : pour les molécules ne contenant qu'une seule liaison double, le premier postulat de Bohr ne s'applique pas, seul le second postulat est valable ; pour les molécules à deux liaisons doubles voisines, les deux postulats s'appliquent, le premier étant déterminé par l'existence d'une polarité électrique dans la molécule.

MAGNÉTISME — *Hector Pécheux* (transm. par M. André Blondel). **Du magnétisme du nickel.**

On a étudié les modifications apportées, par la trempe et le recuit, dans les caractéristiques de trois échantillons de nickel de compositions connues, dans lesquels les pourcentages de fer étaient respectivement 1.43, 1.38 et 1.68 avec des pourcentages d'impuretés totales égaux à 1.98, 1.94, 2.25. Voici quelques-uns des résultats obtenus. La trempe exerce un effet peu sensible ; elle accroît légèrement le champ coercitif et fait décroître l'induction rémanente. Le recuit améliore la perméabilité du nickel, et cela d'autant plus que la proportion de fer est plus grande ; il diminue le champ coercitif et fait croître l'induction rémanente. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *N. Perrakis* (prés. par M. Haller). **Contribution à l'étude cryoscopique des mélanges binaires organiques.**

L'auteur a repris l'étude du mélange benzène et éthanol, déjà faite par M. Viala en 1914 ; il la complète avec des alcools supérieurs, pour lesquels la miscibilité avec le benzène grandit quand le poids moléculaire augmente. Le système oxyde de phényle-éthanol se prête mieux à l'observation du point de solidification. Il résulte qu'un état proche de la non-miscibilité peut être traduit par une courbe empruntant, dans un certain intervalle, une allure quasi-rectiligne.

— *Darmois* (prés. par M. Haller). **Action de l'acide molybdique sur le pouvoir rotatoire des éthers tartriques et maliques.**

Cette action donne les molybdotartrates et les malates alcooliques. On peut suivre au polarimétre la variation du pouvoir rotatoire avec le temps, la température et la proportion de MoO^3. Ce dernier facteur sert à établir la constitution des complexes formées,

— *Sauvageot et Delmas* (prés. par M. H. Le Chatelier) **Sur la faculté de trempe de l'acier extra-doux à haute température.**

Alors qu'un chauffage à 950°, avec trempe à l'eau à 150°, donne une dureté Brinell de 170, le chauffage à 1450° donne 250, et à fusion commençante (1465°) 286. La métallographie, pour la trempe à 1450° et au-dessus, démontre nettement la présence de la martensite.

CHIMIE ORGANIQUE. — *E.-E Blaise* (prés. par M. Haller). **Synthèses au moyen de dérivés organozinciques mixtes α-dicétones.**

Poursuivant ses recherches, l'auteur examine l'action du chlorure de thionyle sur l'acide oxalbisoxyisobutyrique, qui donne le dichlorure que l'on condense avec l'iodure de zinc-propyle. On obtient ainsi un mélange des cycloacétals oxyisobutyriques du propylglyoxal et du butyryle. On a pu séparer de ce mélange des cristaux de deux sortes. Séparés par triage, ils ont pu être identifiés comme isomères stéréochimiques.

— *M. Godchot* (prés. par M. Haller). **Sur l'oxydation de la diméthyl-cyclohexanone-1-3-4 et sur la synthèse de dicétones cyclopentaniques.**

Cette oxydation donne l'acide γ-méthyl-δ-acétylvalérianique, dont l'éther δ-méthylique cyclisé conduit à une α-acidylcyolopentanone — β-substituée. L'action du dérivé sodé de cette dicétone sur les iodures alcooliques fournit des α-alcoyl-α-acétyl-β-cyclopentanone substituées.

— *R. Delaby* (prés. par M. Béhal). **Action de composés organomagnésiens mixtes sur l'épibromhydrine de l'éthylglycérine.**

Avec $MgBrC^2H^5$, on obtient la dibromhydrine dibromo-1-3-pentanol-2 CH^2Br — CHOH — CHBr — C^2H^5 et non son isomère, comme le démontre l'auteur. Avec $MgBrC^6H^5$, on obtient la même dibromhydrine avec la monochlorhydrine.

— *Caille et Viel* (transm. par M. Béhal). **Sur un nouveau réactif des alcaloïdes et la préparation des iodostibinates de ces corps à l'état cristallisé.**

De même que l'iodomercurate et l'iodobismuthate de potassium, l'iodoantimoniate constitue un réactif des alcaloïdes et des amines, grâce à l'insolubilité des composés formés. Le sel de quinine se présente en cristaux rouge brique.

— *A. Mailhe* (transm. par M. Sabatier). **Décomposition des formamides des amines aliphatiques.**

En présence de l'alumine à 400°-410°, la formamide de l'isoamylamine donne l'isoamylamine en même temps que le nitrile provenant de la deshydratation. Avec le nickel à 360°, on a une réaction semblable. A. Rigaut.

BIOLOGIE. — *L. Cuénot* et *L. Mercier*. **Les muscles du vol chez les mutants alaires des Drosophiles (Drosophila melanogaster Meig.)**

L'étude de Diptères chez lesquels l'atrophie plus ou moins complète des ailes est le résultat, non plus de facteurs évolutifs inconnus, mais de mutations germinales spontanées, amène les auteurs à cette conclusion : il n'y a aucun parallélisme entre l'état des ailes et celui des muscles du vol, ce qui confirme leurs recherches sur les espèces qui ne volent plus.

LITHOLOGIE. — *M. E. Denaeyer*. **Les rochers de l'Adrar des Iforass et de l'Ahaggar.**

Deux faits saillants se dégagent de l'étude de ces roches : leur écrasement qui est en rapport avec l'existence des plissements sahariens, réplique méridionale du mouvement calédonien, et l'existence de granites alcalins à amphibole à In Zize et dans l'Adrar des Iforass. Ces roches marquent une nouvelle extension vers l'ouest des limites de la province pétrographique alcaline du Tchad.

GÉOLOGIE. — *E. Chaput* et *L. Perriaux*. **Existence de sables albiens et de poudingues calcaires sur les hauts plateaux de la Côte d'Or.**

Les vastes carrières ouvertes dans le massif de calcaires bathoniens du Signal de Mâlain (20 km. environ à l'ouest de Dijon) montrent, aux altitudes de 565 m. à 575 m., d'intéressants remplissages de diaclases et de failles multiples.

La pénéplanation ayant fait disparaître, sur les hauts plateaux du Signal de Mâlain, les terrains supérieurs au Bathonien, quelques fonds de remplissages de cassures ont été respectés dans ce travail de dénudation ; outre l'intérêt qu'ils présentent pour l'étude de l'évolution du relief, ils constituent les témoins les plus occidentaux, et les plus élevés que l'on connaisse, de l'extension ancienne de l'Albien et sans doute aussi de l'Oligocène, en Bourgogne, entre la région de la Saône et le Bassin parisien.

— *Léon Bertrand* (prés. par M. Pierre Termier). **Les nappes provençales à l'Est de la vallée inférieure du Var.**

L'étude de la région entre Saint-Blaise et Nice a permis à l'auteur d'y poursuivre la distinction de deux nappes provençales superposées. A la plus élevée, en continuité avec celle du Cheiron, appartient le Trias de Saint-Blaise avec sa couverture plissée de calcaires et dolomies jurassiques.

Un important témoin des nappes provençales, formé de deux nappes superposées, constitue, entre Nice et la Pointe de Cabuel, la région littorale de Villefranche, Beaulieu et la Mer d'Eze. La nappe inférieure, probablement équivalente de celle du Cheiron, comprend les dolomies jurassiques du château de Nice et de Riquier.

— *L. Barrabé* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur l'origine charriée du massif liasique situé à l'Ouest de Narbonne.**

De l'ensemble de faits relatés dans cette Note,on doit conclure que le Lias chevauche très largement sur le Crétacé et il est permis de penser que l'important massif liasique d'Ornaisons-Montredon, est entièrement charrié sur le Crétacé. Un argument nouveau, très important, en faveur de cette interprétation est la présenc dans le fond de la dépression de Ferrodou, en plein massif liasique, d'une fenêtre de grès glauconieux, certainement crétacés et probablement cénomaniens, au centre d'un affleurement de Trias et d'Infra-Lias : cette fenêtre est le prolongement sous la nappe de la large bande de Cénomanien située à 2 km. environ au S.-E.

— *Paul Corbin* et *Nicols Oulianoff* (prés. par M. Emile Haug). **Sur le Mésozoïque du Prarion (vallée de l'Arve).**

Si l'on monte du col de Voza dans la direction de la crête du Prarion, on trouve quelques lambeaux de Mésozoïque reposant sur le Cristallin et sur le Carbonifère.

La crête cristalline du Prarion représente le noyau d'un large anticlinal qui, par sa direction, ne correspond nullement à l'axe du plissement alpin dans la région de la vallée de Chamonix, car il coupe cet axe approximativement à 45°.

Le Prarion, d'un côté, et les Aiguilles du Brévent, de l'autre, déterminent une dépression qui, morphologiquement, est soulignée par la vallée de l'Arve entre les Houches et Servoz. Ce tronçon de la vallée de l'Arve doit son existence à un synclinal. Cette inflexion synclinale est un pli dépendant du faisceau de plis de la couverture hercynienne des Aiguilles Rouges, dont la direction générale est à peu près N.-S., faisant ainsi un angle de 45° avec la direction alpine normale.

(à suivre) P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

La Vie des atomes, par A. Boutaric, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon. In-16, de 248 pages avec 40 figures et 4 planches. (*Bibliothèque de Philosophie scientifique*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Ainsi que M. Boutaric le fait très justement remarquer dans son intéressante introduction, l'étude de la matière semblait, il n'y a guère plus de trente ans, devoir toujours échapper à la méthode expérimentale, mais les progrès réalisés depuis lors dans cet ordre de connaissances sont tels que, maintenant, tous les espoirs sont permis.

« L'hypothèse moléculaire, vieille comme le monde, qui voyait dans la matière un assemblage de particules distinctes, a été assise sur des bases tellement solides, elle concorde avec un si grand nombre de faits qu'on a pu parler de « réalité moléculaire ».

« Ces molécules, dont la juxtaposition constitue l'infinie variété des corps qui nous entourent ou que notre chimie sait créer, sont elles-mêmes formées par l'assemblage d'atomes appartenant à un petit nombre de types distincts, qu'on supposait, il y a quelque vingt ans, indivisibles et immuables. En réalité, la longue série de recherches, inaugurée par les expériences célèbres de Crookes sur la décharge électrique dans les gaz raréfiés, a conduit les physiciens à rejeter cette conception de l'atome. L'atome n'est pas insécable; il peut, sous certaines influences, donner naissance à des corpuscules d'électricité négative, de masse très faible, appelés *électrons* et à des *restes d'atomes* électrisés positivement. Tous les atomes semblent constitués d'après un même modèle, par des électrons identiques et des noyaux positifs analogues, ce qui remet en honneur l'antique conception de l'unité de la matière. En même temps, par une modification du nombre ou de l'arrangement des constituants atomiques, apparaît la possibilité de transformer un atome en un autre et de réaliser cette vieille chimère des alchimistes : la transmutation de la matière. Et, en effet, parmi les merveilles que nous a révélées la Radio-activité, une des plus étonnantes est, à coup sûr, la génération des éléments radio-actifs par des transmutations progressives. »

« Ces dislocations d'atomes, ces transmutations s'accompagnent de la mise en liberté d'une quantité considérable d'énergie qu'on suppose généralement provenir de l'énergie emmagasinée à l'état potentiel dans les atomes radio-actifs. »

« Toute matière est considérée à l'heure actuelle comme renfermant une énorme provision d'énergie (énergie intra-atomique) sur laquelle nous savons peu de chose sauf qu'elle est accumulée en quantités colossales dans toute matière et que son utilisation, si elle est jamais possible, bouleversera la condition de l'humanité. »

Tels sont les sujets envisagés par l'auteur qui les a traités simplement sans faire appel aux mathématiques supérieures. C'était, à vrai dire, entreprendre une tâche difficile que de rédiger un exposé à la fois élémentaire et précis de problèmes aussi élevés, aussi riches en conséquences théoriques et pratiques; pour y réussir il fallait à la fois une grande érudition, la notion exacte de l'importance réelle des faits et des théories, aussi bien que des difficultés expérimentales qui durent être vaincues, et enfin un grand talent de vulgarisateur. Rien de tout cela ne manquait à M. Boutaric — les lecteurs de la *Revue Scientifique* le savent mieux que quiconque — et c'est pourquoi son ouvrage connaît le rare bonheur de rallier à la fois les suffrages des spécialistes et ceux des nombreux scientifiques qui déploraient, faute de connaissances physiques et mathématiques suffisantes, de ne pouvoir se faire un idée bien exacte des découvertes par lesquelles nos idées sur la matière ont été si profondément modifiées.

Les questions que M. Boutaric a si bien résumées sont de celles qu'on ne peut ignorer quand on s'intéresse au progrès scientifique; à plus forte raison sont-elles indispensables à tous ceux qui se consacrent à la recherche, et cela quel que soit le domaine où ils portent leurs investigations.

D'éminents chimistes, auxquels toutes les théories modernes sont pourtant familières, m'ont dit le plaisir que leur avait procuré la lecture de « La vie des atomes ». Ce plaisir, je l'ai goûté à mon tour, mais pour moi, simple microbiologiste, il s'est doublé de la satisfaction d'apprendre aisément, ou encore de mieux comprendre, beaucoup de faits et de théories d'importance fondamentale.

Les physiciens et les chimistes qui lisent la *Revue Scientifique* n'ont pas besoin qu'on leur recommande un ouvrage de M. Boutaric, d'avance ils ont la certitude qu'ils le parcoureront avec intérêt; aussi est-ce surtout à l'attention des biologistes, des médecins et des philosophes que je signale tout particulièrement ce petit volume. J'ai la conviction qu'ils ne sauraient trouver un plus clair exposé des passionnants problèmes qui y sont abordés.

Dr A. Berthelot,
de l'Institut Pasteur.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Lecointe. — Annuaire de l'Observatoire Royal de Belgique, pour 1924. In-16 de 550 pages, Hayez, éditeur, Paris.

A. Souleyre.— Les oscillations océaniques et les oscillations climatiques dans le passé et dans le présent. Le rythme de contraction du soleil. In-8° de 380 pages. Emile Thomas, éditeur, Bône.

A. Souleyre. — Les niveaux marins de la plaine de Bône. In-8° de 52 pages. Emile Thomas, éditeur, Bône.

Revue des questions scientifiques, publiée par la Société scientifique de Bruxelles, 4e série, t. III, 20 avril 1923. Secrétariat de la Société scientifique, 11, rue des Recollets, Louvain. — Prix : 39 francs par an.

ERRATUM

N° 8 du 28 avril 1923, page 239, 10e ligne :
Lire : *solaires* au lieu de *polaires*.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 10 — 61e ANNÉE — 26 MAI 1923

LES SOURCES MONDIALES D'ÉNERGIE

On croit que l'homme a existé sur notre Terre depuis environ 500.000 ans et, peut-être seulement 100.000. Ce temps est extraordinairement long comparé aux temps historiques qui datent d'environ 7.000 ans, mais il est d'autre part très court comparé au temps (environ un milliard d'années) durant lequel la Terre a été habitée par des êtres vivants. Il est plus intéressant encore de savoir pendant combien de temps encore l'homme régnera sur la Terre. Le Soleil s'éteint probablement peu à peu. Il viendra donc un temps où la chaleur rayonnée vers nous par l'astre du jour ne sera plus suffisante pour entretenir la vie des plantes, qui sont, comme nous le savons, nécessaires à la vie des animaux et par conséquent aussi à celle de l'homme. A cet égard, il semble probable que le temps réservé à l'existence des hommes doive être compté par millions d'années.

Mais si satisfaisante que semble cette circonstance, il faut pourtant confesser que s'il devenait nécessaire de se contenter de la vie de l'homme de l'âge de pierre, nous ne nous réjouirions pas de participer à une vie aussi misérable. Quand bien même il nous serait offert de vivre comme un Russe de nos jours, pourtant très civilisé, comparé à l'homme de l'âge de pierre, nous hésiterions à choisir un pareil sort. Nous demandons en effet que la civilisation intellectuelle et matérielle progresse, ou tout au moins ne rétrocède pas. Nous ne devons pas léguer à nos descendants un héritage de moindre valeur que celui que nous avons reçu.

Sur quoi repose donc notre actuelle et haute civilisation? Nous trouvons à la réflexion que le perfectionnement des machines à vapeur, par Watt et autres, a révolutionné l'industrie. Cela revient à dire que l'emploi de la houille et du pétrole est la base de notre haute situation matérielle, nécessaire elle-même à notre progrès intellectuel. Si la houille, ou en général les combustibles fossiles, dans lesquels l'énergie solaire des temps passés est en partie emmagasinée, faisaient défaut, la plupart des machines de l'industrie seraient arrêtées et nos moyens de communications seraient extrêmement réduits.

Dès lors la question suivante se pose : Les combustibles fossiles seront-ils consommés dans quelques milliers d'années? Si cela était le cas, trouverons-nous quelque compensation qui pourrait sauver notre civilisation? Cette question a, en réalité, été assidûment discutée dans les derniers temps. La consommation de la houille avant la guerre s'est accrue du double en une dizaine d'années. De là résulte que nous avons consommé autant de charbon fossile en dix ans, que l'homme en a brûlé durant tout le temps passé. Le développement a été, pour ainsi dire, explosif, et nous courons à une catastrophe. Ce progrès explosif est le signe caractéristique de l'industrialisme. Il n'est pas limité à l'usage du charbon, mais il s'étend aux différentes autres matières premières comme le fer, l'aluminium, les nitrates et en général tous les produits de la grande industrie chimique ou métallurgique. La consommation annuelle

de charbon s'élève de nos jours à environ 1.200 millions de tonnes métriques ou plus de 0,6 tonne par habitant de la Terre et plus de 2 tonnes par personne dans les pays industriels. Il va sans dire que ce dédoublement de la consommation ne peut pas continuer longtemps, mais il est probable que cette prodigalité des hommes de l'industrie se continuera encore pendant quelque temps. Toutefois la progression violente a déjà été un peu diminuée.

En l'an 1910, le Congrès géologique international à Stockholm faisait un inventaire des ressources en minerais de fer, et se trouva obligé d'exprimer des paroles d'avertissement très graves contre l'idée que l'humanité pourrait continuer à épuiser rapidement et progressivement ces minerais.

Le résultat du Congrès géologique suivant, qui eut lieu au Canada en 1913 et qui s'occupa de la question du charbon, fut encore plus alarmant.

Tableau I. — *Evaluation par le Congrès géologique, au Canada en* 1913, *de la quantité totale de charbon jusqu'à* 1800^m *de profondeur* ($7,3.10^{12}$ tonnes métriques).

Europe :		
Allemagne	5,7 %	
Grande-Bretagne	2,6	
Russie	0,8	
Autriche-Hongrie	0,8	
France	0,2	
Belgique	0,2	
Autres pays	0,3	
		10,6 %
Asie :		
Chine	13,5	
Sibérie	2,3	
Indes	1,2	
Autres pays	0,3	
		17,3
Amérique :		
États-Unis	51,8	
Canada	16,4	
Autres pays	0,7	
		68,9
Australie		2,4
Afrique		0,8
		100,0 %

Les circonstances sont un peu différentes dans les deux cas. Quand le charbon a été brûlé, on ne peut récupérer ni lui-même, ni plutôt l'énergie incluse ; mais le fer usagé peut en grande partie être récupéré en employant du charbon ou quelque autre source d'énergie. Les rapports préparés par les géologues des différents pays qui prirent part au Congrès de 1913 montraient que les gisements carbonifères jusqu'à une profondeur de 1800 m contiennent environ 6.000 fois plus de combustibles que la consommation annuelle ne le comporte. Peut-être voudrait-on tirer la conclusion qu'ils suffiraient pour nos besoins encore pendant 6.000 ans. Cette évaluation est pourtant trop optimiste. Les gisements situés à une profondeur de 1.800m sont soumis à une température fort incommode d'environ 70° C., de sorte que même les besoins les plus pressants ne sauraient forcer les mineurs à descendre dans une mine de cette profondeur pour y recueillir le charbon.

Quelques lits de charbon sont parfois si minces qu'ils ne payent pas leur exploitation. D'autre part, on perd une grande proportion, souvent jusqu'à 50 0/0, pendant le transport du lit au lieu de consommation. On a pris en conséquence des mesures pour réduire ces pertes à 25 0/0 dans les mines bien administrées. Le facteur le plus difficile à calculer est pourtant l'ardeur qui pousse les industriels à augmenter la consommation. On estime donc à environ 1.500 ans le temps durant lequel on pourra faire usage du charbon, après quoi les mines de houille seront pratiquement épuisées.

Les circonstances sont assez différentes dans les différents pays. La glorieuse Grande-Bretagne aura probablement consommé ses réserves de charbon fossile en moins de 100 ans. Il semble que la tentation de promulguer un décret de défense relatif à l'exportation abusive du charbon serait très naturelle pour l'Angleterre. Mais une telle mesure provoquerait une nouvelle difficulté ; le pays insulaire ne pourrait donner une activité satisfaisante à sa marine marchande, si elle ne transportait pas son charbon à travers les mers. Et sans cette marine, sa supériorité sur l'Océan serait compromise. On préfère donc continuer l'exportation excessive du charbon.

Les pays les plus heureusement situés sont les Etats-Unis de l'Amérique du Nord, aussi bien du point de vue des combustibles fossiles que de celui d'autres trésors naturels, tels que minerais de fer et chutes d'eau. Ses ressources en charbon sont supposées suffisantes pour 1.500 ans. Mais en vertu de cette supériorité même, l'industrie de ces Etats se hâte plus activement qu'ailleurs d'exploiter avec prodigalité les énormes ressources de la généreuse nature. L'Allemagne était de même bien placée avant la guerre, ses mines de charbon étant suffisantes pour environ 1.000 ans. On serait tenté de regarder comme les plus heureuses les nations qui ne sont pas encore dominées par un industrialisme excessif et dont les trésors naturels sont encore intacts. Mais là encore l'industrie a commencé à exploiter les richesses naturelles pour les échanger contre argent. Pour nous résumer, disons que les lits carbonifères s'épuisent très vite, et que, en moins de 1.000 ans, le monde souffrira d'une disette pénible de houille fossile.

Mais, dit-on, nous avons le pétrole qui est un combustible encore plus idéal que le charbon

fossile. Il est bien connu que les marines militaires et commerciales de tous les pays s'efforcent d'utiliser le pétrole comme combustible à la place du charbon. On a calculé durant combien de temps le pétrole suffira aux exigences actuelles en combustible et l'on a trouvé que nous aurons probablement épuisé les sources de pétrole dans environ 60 ans.

Dans ce domaine encore, les Etats-Unis marchent en tête avec une prodigalité effrayante. Ces Etats possèdent les sources de pétrole les plus puissantes du monde, mais depuis quelques années la production nationale de pétrole ne suffit plus aux besoins du pays ; on a donc commencé à importer du pétrole des pays voisins, le Canada et le Mexique. Les Etats-Unis ont aussi acheté de grandes sources de pétrole dans l'Amérique du Sud pour augmenter leurs provisions de pétrole pour l'avenir. Maintenant les Etats-Unis consomment les deux tiers du pétrole brûlé dans le monde par an. Mais ils prétendent avoir le droit d'en consommer 82 pour 100, tout le reste du monde devant se contenter de 18 pour 100. Il n'est pas probable que l'on fera cette concession aux Etats-Unis, mais qu'il y aura dans l'avenir des litiges graves pour résoudre cette question difficile.

Les sources de pétrole s'épuisent assez vite. La production moyenne journalière d'une source pétrolifère dans le champ appalachien s'abaissa de 207 barils en 1861 à 1,73 baril en 1907. Les Etats de New-York et la Pensylvanie produisaient, en 1891, 33 millions de barils (c'était le maximum) pour tomber à 10 millions de barils en 1908. Durant le même temps, la production des champs d'huile en Virginie d'Ouest s'abaissa à 44 pour 100. On parvint pourtant à augmenter la production en ouvrant à l'exploitation des champs nouveaux et riches en pétrole, dont les plus importants sont situés en Oklahoma et en Californie. En 1900, la Russie produisait plus de pétrole que les Etats-Unis, mais cette avance de la Russie ne pouvait être maintenue plus que deux ans ; en 1905, les Etats-Unis produisaient 2,4 fois plus de pétrole que la Russie, et pendant la guerre la production russe tomba vite, de sorte qu'en 1919, elle n'était que le quinzième de la production des Etats-Unis. Cette diminution se manifesta également dans les autres pays belligérants comme la Galicie, la Roumanie, l'Allemagne et le Japon. Mais depuis ce temps on exploita avec succès de grands champs nouveaux de pétrole, spécialement au Mexique, en Mésopotamie et dans les Indes britanniques et hollandaises. Mais pourtant, il faut avouer que la question du pétrole s'aggrave très vite avec le temps.

Pour donner un aperçu succinct du développement de la production des combustibles fossiles, j'ai dressé les tableaux suivants (Tableaux II et III) le premier pour le charbon et le second pour le pétrole.

TABLEAU II. — *Production annuelle de charbon en millions de tonnes métriques*

Pays Années :	1870	1880	1890	1900	1910	1913	1915	1917	1919
États-Unis........	30	65	143	245	455	518	401	590	404
Angleterre	112	149	185	229	269	292	255	252	237
Allemagne	34	59	89	150	222	173	»	167	109
Autriche-Hongrie.	8	15	28	39	49	52	47	38	29
France...........	13	19	26	33	38	41	18	29	22
Belgique	14	17	20	24	24	23	14	17	18
Russie europeenne	1	3	6	16	23	29	28	27	»
Japon...........	»	»	3	7	16	19	20	27	»
Autres pays......	1	3	12	25	64	156	»	189	»
Total........	213	329	509	768	1160	1303	1190	1326	1170

TABLEAU III. — *Production annuelle de pétrole en millions de tonnes métriques*

	Japon	Indes britanniques	Indes hollandaises	Galicie	Roumanie	Russie	États-Unis	Autres pays	Total
1860.	»	»	»	»	0,001	»	0,066	»	0,067
1870.	»	»	»	»	0,012	»	0,689	»	0,701
1880.	0.004	»	»	0,032	0,016	0,400	3,444	0,002	3,898
1890.	0,008	0,016	»	0,092	0,053	3,631	6,003	0,016	9.819
1900.	0,114	0,141	0,426	0,326	0,250	9,927	8.334	0.052	19,570
1905.	0,176	0,542	1,200	0.802	0,615	7.335	17,648	0.169	28,487
1910.	0,257	0.818	1,496	1,762	1,352	9,557	27,452	0.820	43,514
1913.	0,250	1,000	1,535	1,08	1,085	9.246	32,315	4.280	50.798
1919.	0,281	1.291	2,006	0,788	0,860	3.290	49,000	13,879	71,345
1920.	0,292	1,560	1,166	0,874	1,069	4,276	63,261	24,678	97,177

Les pays suivants ont partagé la production totale en 1913 et 1920 avec :

	1913	1920
Etats-Unis	64,9 %	65,1 %
Mexique	6,7	22,4
Russie	15,9	4,4
Perse	»	1,8
Indes britanniques.........	1,9	1,6
Indes néerlandaises........	3,0	1,2
Roumanie	3,7	1,1
Galicie	2,1	0,9
Pérou	0,5	0,4
Japon....................	0,5	0,3
Autres pays..............	0,8	0,8
	100,0	100,0

La consommation annuelle totale s'élève à environ 1.200 millions de tonnes métriques de charbon et 100 millions de tonnes métriques de pétrole (1920). L'effet calorifique du charbon fossile est environ huit fois plus grand que celui du pétrole, lequel est également employé à l'importante fabrication des huiles de machines et des roues de voitures. L'énergie totale du charbon, jusqu'en 1800, fut d'environ 450, et celle du charbon accessible 65 fois plus grande que l'énergie utilisable du pétrole. Il résulte de là que le pétrole sera beaucoup plus vite épuisé que le charbon.

Le Tableau suivant (Tableau IV) montre que les Etats-Unis possèdent 52 pour 100 du charbon du monde et le Canada 16,4, soit, ensemble, plus des deux tiers du charbon du monde entier ;

l'Europe n'en contient plus que 10,6 pour 100 et l'Asie 17, 3 pour 100, l'Australie 2,4 et l'Afrique seulement 0,8 pour 100. On voit combien la supériorité de l'Amérique du Nord est grande.

TABLEAU IV. — *Charbon fossile dans différents pays, d'après l'estimation du Congrès géologique de* 1913.

Europe :		
Allemagne	5,7 %	
Grande-Bretagne	2,6	
Russie	0,8	
Autriche	0,8	
France	0,2	
Belgique	0,2	
Autres pays	0,3	
		10,6 %
Asie :		
Chine	13,5	
Sibérie	2,3	
Indes britanniques	1,2	
Autres pays	0,3	
		17,3
Amérique :		
Etats-Unis	54,8	
Canada	16,4	
Autres pays	0,7	68,9
Australie		2,4
Afrique		0,8
		100,0

La production du charbon s'est augmentée rapidement, comme cela ressort du Tableau II, mais elle reste à peu près stationnaire depuis 1910, avec environ 1.200 millions de tonnes par an ; les Etats-Unis y contribuent pour environ 40 pour 100, l'Angleterre pour 20 pour 100. En 1918, les Etats-Unis fournissaient même 50 pour 100 de la production totale. Le Tableau III donne les nombres correspondants pour le pétrole, lesquels montrent que la production de ce combustible n'est pas devenue stationnaire depuis 1910, mais a augmenté presque dans la proportion de 1 à 2, 3 jusqu'à 1920. Et elle va même s'accroître rapidement. C'est pour cette raison que le pétrole sera épuisé dans environ 60 ans, s'il n'est pas mis une fin à la prodigalité effrayante avec laquelle ce combustible est consommé. On voit aussi comment les Etats-Unis progressent dans cette voie. En 1900 seulement, la Russie prenait la première place ; elle l'a bientôt perdue. Le Mexique prend maintenant la seconde place après les Etats-Unis.

D'après les estimations du renommé géologue van Hise, les réserves de pétrole des Etats-Unis suffiraient, pour ce pays, durant 90 ans, si la consommation restait la même qu'en 1908. Mais depuis ce temps l'usage du pétrole s'est accru dans la proportion de 1 à 3 (1920). Si l'on considère la consommation durant 12 ans (1908-1919), on doit conclure que ses réserves ne suffisent pas pour plus de 22 ans à partir de 1920, avec ladite consommation, ce qui s'accorde assez bien avec les calculs de M. Lewis, d'après lesquels les sources de pétrole des Etats-Unis seraient épuisées vers 1950. M. Lewis ne pouvait prendre en considération la grande augmentation de consommation de ces dernières années. Si celle-ci continue, les sources de pétrole des Etats-Unis seront probablement épuisées avant 1940. Le Dr White, géologue en chef aux Etats-Unis, a également l'opinion qu'il sera nécessaire pour l'avenir de ce pays de se rendre maître des sources pétrolifères d'autres pays, spécialement d'Amérique, ce qui a déjà été réalisé au Mexique, en Colombie, etc. Mais les autres Etats commencent aussi à se rendre compte du péril qu'il y a à perdre leurs réserves de pétrole. Partout la tendance est de nationaliser ces réserves comme l'a fait la Grande-Bretagne en Mésopotamie. D'après M. White, les réserves des Etats-Unis ne représentent plus que 12 pour 100 des réserves totales du monde, lesquelles se distribuent environ de la sorte : 50 pour 100 en Amérique et 50 pour 100 dans l'ancien monde.

Ces nombres conduisent à cette conclusion que le pétrole sera consommé dans 120 ans avec la production actuelle et plus probablement en 60 ans. Il ne semble donc pas possible que les Etats-Unis puissent maintenir leur supériorité à cet égard avec une consommation de 69 pour 100 de la consommation mondiale. Il sera probablement bientôt nécessaire de régler la consommation des divers pays par des traités internationaux, spécialement à cause de la grande importance du pétrole pour les besoins militaires.

D'après ce qui précède, il devient nécessaire de trouver d'autres sources d'énergie, afin que la civilisation du monde ne s'effondre pas lorsque les combustibles fossiles seront sur le point d'être épuisés. Nous connaissons bien la grande valeur de la « houille blanche », qui se trouve dans quelques pays favorisés par la nature, comme en France, dans les Etats-Unis, la Norvège, etc. Le petit Tableau suivant (Tableau V) donne la répartition de ces sources d'énergie dans les différentes parties de notre globe. Ces richesses ont le grand avantage de ne pas s'épuiser par l'usage. Au contraire, à mesure qu'elles seront exploitées et développées, le rendement des anciennes installations de ce genre s'améliorera. De ce point de vue les pays montagneux sont favorisés. Nous voyons que l'Europe est relativement pauvre avec 0,13 cheval de force seulement, par habitant. L'Asie en possède le double par habitant, ce qui suffit à un continent dont la civilisation et l'industrialisme sont peu développés. Par contre, l'Amérique et l'Afrique présentent à cet égard d'énormes ressources.

TABLEAU V. — *Forces hydrauliques.*

Pays	10^6 chev.	Chevaux par habitant.
Asie	236	0,27
Afrique	160	11,4
Amérique du Nord	160	1,17
Amériqne du Sud	94	5,3
Europe	65	0,13
Australie	30	3,75
	745	0,45
Canada	26	4
Etats-Unis	100	1
Islande	2	22
Norvège	13	5,2
Suède	6,7	1,2
Finlande	2,6	0,8
Pays balkaniques	10	0,6
Suisse	1,5	0,4
Autriche allemande	2	0,33
Espagne	5,2	0,26
Italie	6,5	0,18
France	7	0,18
Allemagne	1,4	0,02
Angleterre	1,0	0,02
Russie européenne	3,0	0,02

En considérant les différents pays, on trouve que la répartition des forces hydrauliques est très irrégulière. Les pays plats, comme la Hollande, le Danemark, etc., sont à peu près dépourvus de ces richesses.

Les pays les plus vastes de l'Europe, la Russie et l'Allemagne, avec 0,02 cheval seulement par habitant sont un peu plus privilégiés. La Grande-Bretagne est dans le même cas. Les pays montagneux sont mieux situés: l'Italie, pays classique de l'hydraulique depuis l'époque du grand Léonard de Vinci, et la France qui, avec une réelle intelligence, utilisent ces richesses naturelles. Ces deux pays peuvent offrir 0,18 cheval à chaque habitant. Une place encore plus favorable, avec 0,26 cheval par habitant, est réservée à l'Espagne, qui pourtant ne sait pas encore faire usage de ces précieuses ressources, L'Autriche allemande, qui a été privée de la plus grande partie des lits carbonifères de la vieille Autriche, essaye maintenant de les remplacer par ses forces hydrauliques représentant le tiers d'un cheval par habitant, chiffre un peu inférieur à celui de la Suisse (0,4 cheval par habitant), qui a bien exploité ses forces hydrauliques. On n'en peut dire autant, avec leur 0,6 cheval par habitant, des pays balkaniques, qui pourraient jouir d'un grand avenir industriel. Les pays scandinaves ont aussi une position favorable avec environ 1 cheval par habitant, surtout la Norvège avec 5 chevaux. La situation de la Norvège est très favorable avec ses chutes d'eau dans le voisinage de la mer, avec ses ports libres pendant toute l'année. Par contre, la majeure partie des chutes d'eau en Suède et encore plus en Finlande sont situées dans les provinces peu accessibles du Nord. Pour cette raison, un tiers seulement environ de ces forces sont maintenant économiquement utilisables. Le même cas se présente pour l'Islande, qui possède en abondance les forces hydrauliques.

Très privilégiés, les grands pays de l'Amérique du Nord, États-Unis et Canada, pourront à cet égard concurrencer avantageusement le vieux monde. Les ingénieurs américains ont déjà mis à profit cette supériorité naturelle.

Mais il y a une très grave remarque à faire relativement aux forces hydrauliques; même si l'on pouvait utiliser toutes ces forces, elles ne pourraient remplacer qu'environ 60 pour 100 de la consommation annuelle des combustibles fossiles. Et alors l'industrie serait transférée en Amérique, en Afrique et en Asie dans leurs régions les moins accessibles.

L'industrie progresse si vite que la consommation du charbon s'est accrue même dans les pays qui ont le plus développé leurs forces hydrauliques. Il serait donc trop optimiste d'espérer que cette source d'énergie suffira pour plus d'une petite fraction de nos besoins toujours croissants. Il faut donc avoir recours à quelques autres réserves d'énergie, encore plus puissantes pour assurer l'avenir de l'humanité.

Afin d'élucider cette question, faisons un inventaire aussi exact que possible de nos ressources annuelles d'énergie et que j'ai essayé de faire dans le petit Tableau VI suivant

TABLEAU VI. — *Sources d'énergie*

	10^{12} Cal.
Radiation calorifique du Soleil	3.10^{18}
» solaire à la terre (avec air)	1330.10^6
» solaire à la surface terrestre	670.10^6
Évaporation d'eau de la mer et terre	340.10^6
Energie des gouttes d'eau suspendues	$2.8\ 10^9$
» de l'eau coulante	55.10^3
» utilisable des rivières	4.10^3
» des courants d'air	33.10^6
» dans les plantes	160.10^3
» dans le charbon brûlé par an	10.10^3
» dans le pétrole brûlé par an	$1,0.10^3$
» totale dans le charbon fossile	44.10^6
» totale dans le pétrole	$0.12.10^6$

L'énergie nous est fournie par le Soleil qui, avec une prodigalité excessive, rayonne environ 4.10^{30} grandes calories par an vers l'extérieur. De cette énergie presque inconcevable $1.660.10^{18}$ calories tombent sur la Terre, mais seulement 40 pour 100 de ce total, c'est-à-dire 670.10^{18} calories arrivent à la surface de la Terre.

La moitié environ de cette énergie est consommée par l'évaporation de l'eau des mers et des continents. La vapeur se condense dans les nuages, dont les gouttes d'eau possèdent une énergie potentielle de seulement $2,8.10^{18}$ calories qu'elles déve-

loppent en tombant dans l'air et sur la Terre, et qui représente seulement 0,8 pour 100 de l'énergie d'évaporation. De l'énergie des pluies, les eaux coulantes ne retiennent que 2 pour 100, c'est-à-dire 55.10^{15} calories. De cette énergie seulement 7,2 pour 100 peuvent être utilisés dans les chutes d'eau et les rapides. C'est déjà une réduction à 4.10^{15} calories, desquelles environ 2.10^{15} calories pourront seulement être économiquement mises en œuvre.

Une partie beaucoup plus grande de l'énergie rayonnante du Soleil se retrouve dans les vents, soit en effet 33.10^{18} calories par an, c'est-à-dire 600 fois plus que dans les courants d'eau. L'énergie récupérée dans des plantes est aussi très grande, 160.10^{15} calories par an, c'est-à-dire 40 fois plus que l'énergie utilisable des rivières, mais seulement 0,024 pour 100 de l'énergie solaire qui atteint la surface terrestre. D'après les expériences de Boussingault, la terre cultivée peut accumuler environ 1 pour 100 de l'énergie rayonnée par le Soleil, en la transformant en énergie de l'amidon, de la cellulose ou autres matières combustibles. Avec l'agriculture intense de notre temps, on peut même récupérer 2 pour 100 de l'énergie rayonnante du Soleil. L'effet des bois, qui ne recueillent plus qu'environ 0,3 pour 100 de l'énergie solaire, est beaucoup moindre. M. Schroeder à Kiel a calculé que, par an, la végétation emmagasine 16 fois plus de chaleur que la combustion du charbon n'en peut annuellement produire (10.10^{15} calories). Celle-ci est environ 10 fois plus grande que celle due à la combustion de pétrole ($1,0.10^{15}$ calories). Des plantes, qui emmagasinent la chaleur du Soleil, les arbres des bois sont les plus remarquables, ils donnent environ 100.10^{15} calories par an. Il semble donc que les forêts pourraient nous venir en aide dans l'avenir. Mais la végétation la plus luxuriante se trouve dans les pays tropicaux, et pour l'industrie de l'Europe et celle des Etats-Unis de l'Amérique du Nord, la production de bois est absolument insuffisante. Quelques pays, comme la Suède, se sont trouvés dans la nécessité de recourir au bois à la place du charbon, pendant la guerre, mais il est évident que l'on ne pouvait pas continuer ainsi pendant une dizaine d'années sans déboiser le pays même le plus riche en forêts. Du reste, notre bois est nécessaire à la production du papier, dont la valeur est beaucoup plus grande que celle du bois et l'on ne devrait brûler que les déchets de bois. On ne peut donc espérer recourir au bois après la disparition du charbon fossile.

Dans le dernier Tableau (Tableau VI), nous observons deux sources d'énergie, si riches que l'on se sent tenté de soutenir qu'elles pourraient subvenir à nos besoins en chaleur et en force. Ce sont les énergies des vents et celle de la radiation solaire elle-même. Elles ont le grand désavantage d'être à peu près également distribuées à la surface de la Terre, quand au contraire les combustibles fossiles et les chutes d'eau sont concentrés en quelques lieux assez restreints, ce qui leur donne leur grande valeur. L'énergie des pluies est beaucoup plus grande que celle des chutes d'eau, mais nul ne songe à utiliser les pluies pour faire marcher nos machines. Si l'on pouvait recueillir les gouttes d'eau des nuages dans des réservoirs élevés, nos fabriques disposeraient d'une excellente source d'énergie. Mais, malheureusement, cela est économiquement impossible ; il faut donc renoncer à cette énergie. Le même cas serait réalisé si nous pouvions recueillir l'énergie contenue dans les courants d'air traversant une surface d'un kilomètre carré perpendiculaire à la surface terrestre. Mais la surface des ailes d'un moulin à vent n'excède pas quelques dizaines de mètres carrés. Et pourtant on fait usage de cette source d'énergie depuis le onzième siècle en Europe. Les moulins à vent ne peuvent pas servir à la grande industrie. Leur force est trop petite et surtout trop irrégulière. De longues périodes de calme ou de vents insuffisants alternent avec des périodes de bon vent et des périodes de vents violents, pendant lesquelles on ne peut employer qu'une petite fraction de la force accessible. Pourtant des moteurs à vents rendent de bons services pour le pompage de l'eau des régions marécageuses et pour l'irrigation. Les vents sont aussi usités pour la propulsion des navires, Cet emploi du vent sera probablement plus fréquent quand le charbon fossile et le pétrole seront devenus plus coûteux à cause de leur disette croissante. L'emploi du vent, combiné avec celui de moteurs pour les temps de calme, doit devenir plus fréquent qu'aujourd'hui dans la navigation.

On a souvent parlé d'exploiter la force des marées pour produire de l'énergie électrique, mais jusqu'ici on n'a pas réussi à indiquer une méthode pratique dans ce but. La difficulté provient de ce que la période des marées est trop longue (douze heures et demie). C'est un procédé trop lent pour mettre en mouvement les roues et les machines rapides de l'industrie.

L'énergie des ondes est elle-même trop irrégulière et trop variable pour pouvoir être avantageusement appliquée aux besoins de l'industrie.

Il nous reste encore à considérer la source la plus puissante, la radiation solaire elle-même. Elle a l'inconvénient d'être très dispersée, mais d'autre part elle est d'une grandeur énorme. Dans les pays où le ciel est couvert pendant de longues périodes, elle ne peut être mise en œuvre. C'est dans les régions où il ne pleut pas, dans les pays arides en deçà et au delà de l'équateur que la machine

solaire pourra peut-être produire une révolution économique.

La solution de ce problème intéresse à un haut degré la France à cause de ses colonies africaines. C'est un Français, Mouchot, qui essaya le premier, il y a environ 60 ans, de faire fonctionner une petite machine à l'aide des rayons solaires concentrés, par un entonnoir conique à angle droit d'ouverture, sur une petite chaudière suivant son axe. Mais le résultat fut si peu encourageant, qu'on s'abstint longtemps de faire de nouvelles tentatives dans cette direction. Environ 15 ans plus tard, le célèbre ingénieur John Ericson fit un grand nombre d'essais en vue d'employer les rayons solaires pour la production de la force motrice. Il employa le premier des miroirs en forme de cylindres paraboliques. Les miroirs étaient composés de lames étamées de verre argenté, montées sur un échafaudage parabolique de fer, de telle sorte qu'elles réfléchissaient les rayons solaires sur une chaudière placée le long de la ligne locale du cylindre. Les miroirs pouvaient être tournés autour d'un axe, de sorte que l'ouverture du miroir était toujours dirigée vers le Soleil. Ericson obtenait de bien meilleurs résultats que Mouchot, mais cependant sa machine ne connut pas la sanction de la pratique.

Dans ces dernières années, un ingénieur américain, Shuman, a monté un grand nombre de telles machines gigantesques, d'une longueur de 60^{m} sur 6^{m} de largeur, en Egypte ; et il fournit pendant quelque temps de l'énergie électrique à la ville du Caire. Il ne semble pourtant pas avoir eu un heureux succès, et il a transporté ses machines au Sud, à Assouan. La difficulté principale relative à ces machines est que la température des chaudières peut à peine être élevée à 100° C. Il ne semble pourtant pas impossible de remédier à cet inconvénient.

Ce problème ne semble pas incompatible avec une solution pratique. Si celle-ci peut être atteinte, les berceaux de la civilisation humaine deviendront, une fois encore, le siège d'une civilisation de première importance pour le genre humain (1).

Svante Arrhénius.
Directeur de l'Institut Nobel,
Académie des Sciences de Stockholm.

(1) Conférence faite en juin 1922 à la Faculté des Sciences de Paris (extrait d'un volume qui paraîtra prochainement à la librairie Gauthier-Villars).

LES VOYAGES D'EXPLORATION AU GROENLAND (1)

(suite)

Au cours de son expédition de 1898-1902, l'explorateur américain Peary avait réussi à faire le tour du Groenland par le nord, à reconnaître son cap septentrional, le cap Morris Jesup, situé par 83°40', et atteindre, vers l'est la partie méridionale de la terre qui porte son nom, la baie de l'Indépendance (2). Pour terminer la carte du Groenland, il suffisait de relier les levés de Peary, au nord, aux levés du duc d'Orléans, au sud. Cette dernière étape devait être franchie au prix de plusieurs morts, et d'un de ces drames, à la fois tragiques et sublimes, dont les pôles sont coutumiers.

En 1906, le Danois Mylius Erichsen quitte le Danemark avec un solide navire, le *Danemark*, commandé par le capitaine Trolle, et se dirige vers le Groenland. Le 7 août, l'expédition arrive en vue de l'île Koldewey (76°20' N.), double le cap Bismarck, et réussit à parvenir jusqu'à 77°30', auprès des terres découvertes par le duc d'Orléans. Le pack est alors infranchissable, et le *Danemark* retourne hiverner auprès du cap Bismarck, dans un port très abrité, par 76°46' N et 18°37' W.

Jusqu'à l'hiver, Mylius Erichsen et ses compagnons explorent les environs, délimitent les contours de la Terre Germania, et établissent vers le nord, sur la Terre du Duc d'Orléans, et sur la Terre Lambert, qui lui fait suite, des dépôts en vue de l'exploration de l'été suivant, objet principal de leur expédition.

Le 28 mars 1907, les escouades d'exploration se mettent en route. L'une, commandée par Mylius Erichsen, et comprenant le topographe Hagen et le Groenlandais Bronlund, a pour but de gagner le cap Glacé, au fond de la baie Indépendance, afin de relier les levés à ceux de Peary ; une deuxième escouade, commandée par le lieutenant Koch, doit atteindre la partie orientale de la Terre de Peary. Deux autres escouades doivent relever les détails des côtes plus voisines du point d'hivernage. Ces deux dernières rentrent à bord, sans incidents, au mois de mai 1907.

Mylius Erichsen et Koch font d'abord route ensemble. Le 29 avril, ils doublent l'extrémité nord-est du Groenland, située par 12° de longi-

(1) Voir *Revue Scientifique* n°. du 12 mai 1923, p. 257.

(2) Voir sur cette expédition la *Revue Scientifique* du 2 août 1913 (L'Amiral Peary au Pôle Nord).



Fig. 138. — Cap Philippe. Extrémité sud de l'Ile de France découverte par l'expédition du duc d'Orléans en 1905. Blocs de glace échoués sur le Cap. Latitude 77°30.

tude ouest environ, beaucoup plus à l'est que ne le supposaient les géographes.

Le 1er mai, les deux escouades se séparent. Les vivres sont déjà très réduits, et il faut admirer l'énergie de ces hommes, continuant à pousser plus avant, n'ayant d'autre espoir, pour échapper à la disette, que la rencontre, toujours problématique, de bœufs musqués.

Leur espoir, d'ailleurs, se réalise. Koch peut atteindre, avec son escouade, le cap Bridgman (83°20' N), sur la Terre Peary. Il revient vers le sud, sa tâche remplie. Il rencontre alors Mylius Erichsen, qui a dû contourner un fjord immense, le Fjord Danemark, avant d'entrer dans la baie de l'Indépendance. Mylius Erichsen n'a plus que quelques jours de vivres, très peu de pétrole, mais il laisse partir Koch vers le navire et s'entête à poursuivre vers l'ouest, jusqu'au fond de la baie, afin de bien s'assurer qu'il n'existe pas de détroit et que la Terre Peary est bien reliée au Groenland.

Folie ! se sont écriés des géographes donneurs de conseils, que de continuer à s'éloigner des dépôts quand on a si peu de vivres ! Mais, à ce compte, la véritable folie n'est pas de pousser vers le nord et de vouloir terminer le programme fixé quand on arrive près du but ; la véritable folie, c'est d'entreprendre une exploration polaire. Si l'on ne veut pas courir plus de risques que le géographe de cabinet qui compulse des livres d'expéditions et se permet de peser les mérites, autant vaut rester chez soi.

Mylius Erichsen poursuit donc vers l'ouest, avec Hagen et Bronlund, fascinés eux aussi par le but à atteindre. Un fjord nouveau, le Fjord Hagen, les arrête encore. Ils le contournent. Les vivres qu'ils ont apportées sont épuisés maintenant ; ils tuent quelques lièvres et continuent leur marche. Le 14 juin, enfin, après avoir parcouru, depuis leur départ du navire, plus de 1.100 kilomètres, ils atteignent le cap Glacé, auquel s'était arrêté Peary, et terminent ainsi la carte du Groenland.

Ils reviennent alors sur les bords du Fjord du Danemark, mais la neige, ramollie par les chaleurs de l'été, devient impraticable. De nombreux chenaux d'eau libre interdisent le passage de la banquise. Mylius Erichsen se décide à attendre les premiers froids pour se remettre en route. Les bœufs musqués sont toujours très rares, et les explorateurs sont forcés de manger leurs chiens. Le 7 août, ils repartent, essayent de franchir le fjord sur la banquise, y parviennent après des fatigues sans nombre, le 19 octobre seulement. Mylius Erichsen pense alors à abréger la route, en franchissant l'Inlandsis (1), pour gagner directement un dépôt important établi sur la Terre Lambert. Mais il a trop présumé de ses forces et de



Fig. 139. — Duc d'Orléans et Morse tué sur une plage glacée des Iles Koldewey. Contrairement aux phoques et aux ours, les morses ne s'éloignent pas de côte, tandis que les ours se trouvent sur la glace quelquefois à 100 milles au large.

(1) Calotte de glace qui recouvre l'intérieur du Groenland.

celles de ses compagnons. Ils parviennent, au début de novembre, sur les rives du golfe qui s'ouvre au nord de la Terre Lambert, mais ils ne peuvent aller plus loin. Le 15 novembre, Hagen succombe. Le 25, c'est le tour de Mylius Erichsen : « Sauve notre œuvre ». Telles sont ses dernières paroles au Groenlandais Bronlund, qui vivait encore.

Alors, mourant de faim, les vêtements en lambeaux, les pieds moitié gelés, l'héroïque jeune homme se traîne, à travers l'obscurité de la nuit hivernale, jusqu'au dépôt de la Terre Lambert. Il vit quelques jours encore, puis, tapi dans un creux de rocher, froidement, il attend la mort. Il avait mis en sécurité les cartes dressées par Hagen et avait terminé son propre journal par ces mots : « Nous sommes morts... »

Ce ne fut qu'au mois de mars 1908 qu'une expédition de secours, envoyée par le capitaine Trolle, put retrouver le cadavre de Bronlund et les documents de l'expédition vers le nord-ouest.

Petit pays, est-on tenté de dire, en voyant sur la carte le peu de place qu'occupe le Danemark. Un pays qui est capable d'enfanter de tels hommes est grand entre les plus grands, comme dans l'antiquité, fut grande, par ses héros, la petite Grèce (1).

***

La nouvelle de la mort de Mylius Erichsen (fig. 140) causa dans tout le Danemark une émotion profonde, et une expédition commandée par Mikkelsen partit en 1909 pour retrouver les restes des vaillants explorateurs.

(1) L'ensemble des terres découvertes par Mylius Erichsen a reçu le nom de Terre du Roi Frédéric VIII. Le nom de Mylius Erichsen a été donné à la terre qui s'étend entre le Fjord Danemark et la baie de l'Indépendance.

Malheureusement, Mikkelsen eut son petit navire, l'*Alabama*, broyé par les glaces, ce qui ne l'empêcha pas de partir vers le nord avec Iversen, en prenant pour base l'île Shannon, située au sud de l'île Koldewey, et fréquentée assez régulièrement par les baleiniers.

Pendant trois années, l'île Shannon fut inaccessible et on pensait que les deux explorateurs étaient morts, lorsque, durant l'été 1912, un baleinier les recueillit, absolument dénués de ressources, mais vivants.

Mikkelsen et Iversen avaient réussi à atteindre le fjord Danemark et à retrouver le journal de Mylius Erichsen. Ils avaient regagné l'île Shannon, le 25 novembre 1910, après un voyage si pénible, que Mikkelsen a écrit : « Les cent soixante jours qu'a duré notre voyage le long de la côte nord-est du Groenland nous semblent un rêve terrifiant, et les soixante-quinze derniers, le plus horrible des cauchemars. »

Les deux explorateurs avaient attendu pendant deux ans un navire sauveteur, sans se décourager, sans perdre l'espérance, et en continuant les observations météorologiques régulières, convaincus qu'un jour ou l'autre sonnerait la délivrance.

III

La Reconnaissance de l'Intérieur

Si les côtes du Groenland furent connues très tôt, au moins dans certaines parties, il faut arriver à la fin du XIXe siècle pour avoir sur l'intérieur du pays des notions précises. Naturellement, puisqu'on n'avait pas fait d'observations, les géographes ne manquèrent pas d'échafauder des hypothèses sur la constitution de cet intérieur



Fig. 140. — Terre Germania que Mylius Erichsen a parcourue. Au loin le rebord de l'Inlandsis. Bancs de cailloux brisés, probablement anciennes moraines.

inconnu. Les uns furent partisans d'un énorme glacier, d'un inlandsis, s'étendant des rives occidentales aux rives orientales; les autres, au contraire, d'un intérieur fertile et peut-être habité. Et les uns et les autres trouvèrent des arguments théoriques pour défendre leur hypothèse favorite.

La première tentative sérieuse d'accéder dans l'intérieur fut faite par l'explorateur américain Hayes, lors de son hivernage sur les rivages du détroit de Smith, à Port Foulke, par 78°28' de latitude. En fin de novembre 1863, Hayes, accompagné de cinq hommes, gravit un glacier, appelé Glacier du Frère John, et pénétra à 100 kilomètres dans l'intérieur. L'altitude était de 1.500 mètres et la température de — 36°. « Nous nous trouvions, écrit Hayes, au milieu d'un vaste Sahara de glace, dont l'œil ne pouvait mesurer l'étendue; pas une colline, pas un rocher, pas un pli de terrain, rien n'était en vue, hors notre faible tente ployant sous l'ouragan. »

Au printemps de 1867, l'alpiniste anglais Whymper quitta Jacobshavn, dans la baie de Disco, pour explorer l'inlandsis. Il fut arrêté à quelques milles de son point de départ par les aspérités et les crevasses du glacier, sans avoir fait la moindre observation scientifique.

En 1870, l'explorateur suédois Nordenskjold fit, pour pénétrer dans l'intérieur, une première tentative, qui ne le mena qu'à une cinquantaine de kilomètres de la côte. La marche fut rendue très difficile par les trous cylindriques dont la surface du glacier était criblée. Le fond de ces trous était rempli d'une couche de poussière grise, dite cryoconite, peut-être d'origine cosmique, dont la présence, en accaparant les rayons solaires, produisait peu à peu la fonte de la glace.

Nordenskjold repartit, en 1883, des bords de la baie Disco (1). Il pensait que l'inlandsis n'avait qu'une surface limitée, et n'occupait qu'une bande de territoire le long de la côte; au delà devait s'étendre une région dépouillée de neige et de glace, peut-être boisée dans les parties méridionales, « un véritable eldorado polaire », comme il l'écrivait avec enthousiasme.

Le 3 juillet 1883, Nordenskjold se mit en marche, avec neuf compagnons, dont deux Lapons. Le voyage ne présenta pas d'incidents dramatiques, mais simplement les fatigues habituelles. Les étapes journalières furent très courtes, de 5 à 10 kilomètres seulement.

Le glacier d'accès était accidenté de monticules, sillonné de crevasses, coupé de ruisseaux torrentueux, encaissés entre des berges escarpées. L'escalade ne fut pas très ardue pour des hommes exercés. A 50 kilomètres de la côte, l'altitude était de 1.000 mètres. La température variait de — 15° à — 18°. Les trous cylindriques de cryonite étaient fréquents, mais, s'ils étaient pénibles pour la marche, ils avaient l'avantage d'être pleins d'eau douce excellente.

Le 18 juillet, à 120 kilomètres de la côte, Nordenskjold décida de battre en retraite; avant de revenir, il envoya vers l'est les deux Lapons, qui, chaussés de skis, parcoururent, en 57 heures, la distance considérable de 460 kilomètres, aller et retour, après avoir atteint, à l'altitude de 1.947 m., un point situé par 68°32' N et 45°51' W. De là, ils n'aperçurent aucune terre à l'horizon, rien qu'une plaine de glace.

Nordenskjold fut de retour à la côte le 3 août. Son voyage n'avait été en somme qu'une promenade, mais cette promenade enthousiasma un jeune Américain, Robert Peary, et décida de la vocation polaire de celui qui devait être le vainqueur du pôle. Peary, en 1886, fit un premier voyage dans les glaces arctiques. Un peu au nord de la région parcourue par Nordenskjold, il pénétra sur l'inlandsis, jusqu'à une distance de 180 kilomètres, à une altitude de 2.300 mètres.

J. Rouch,
Capitaine de Corvette,
Professeur à l'Ecole Navale.

(A suivre).

(1) Dans l'intervalle, il faut citer, en 1871, une tentative sans résultat du danois Moldrup dans les mêmes parages que Nordenskjold (68°20'N) : en 1878 dans la région de Frederishaab, le danois Jensen pénétra à 70 kilomètres dans l'intérieur, à l'altitude de 1.700 mètres.

REVUE INDUSTRIELLE

LES TRÈS HAUTES TENSIONS ÉLECTRIQUES

Un article paru l'an dernier (1) avait résumé les progrès effectués depuis une dizaine d'années dans l'obtention des très hautes tensions. Nous revenons sur ce sujet afin d'étudier de façon plus approfondie les appareils au moyen desquels on peut dépasser le million de volts et d'indiquer quelques-uns des résultats obtenus en faisant usage de ces appareils.

(1) *Rev. Scient.*, (1922), p. 123.

I

Un point à noter est d'abord que toutes les recherches récentes utilisent des courants alternatifs. Par suite, sauf quelques cas particuliers (voltmètres à effet de couronne), les tensions indiquées par les appareils de mesure seront des tensions *efficaces*. Or dans beaucoup d'expériences, la tension *maximum* jouera un rôle considérable : c'est ainsi par exemple que les contraintes des isolants ou les distances explosives sont déterminées par la tension maximum. Pour déduire cette dernière de la tension efficace, il est nécessaire de connaître la forme de l'onde alternative : on sait en effet que si celle-ci est sinusoïdale, on a

$$E_{max} = E_{eff} \times \sqrt{2}$$

Si, au contraire, on produit le courant alternatif au moyen d'une bobine de Ruhmkorff et d'un interrupteur, la tension maximum peut dépasser le double de la tension efficace. Des raisons de puissance d'une part, la nécessité d'autre part de savoir exactement ce qui se passe, le besoin enfin de se placer dans des conditions rappelant celles de la pratique, ont amené l'utilisation des courants alternatifs produits par des transformateurs. Les ondes obtenues sont pratiquement sinusoïdales : on a en effet trouvé pour le rapport $\frac{E_{max}}{E_{eff}}$ la valeur 1,395, soit à $\frac{1}{100}$ près la valeur $\sqrt{2}$.

Evidemment, il eût été, au point de vue scientifique, plus intéressant de produire les courants sous forme continue; la réalisation technique de ce problème ne paraît pas particulièrement délicate. La meilleure preuve est qu'en 1910, au moment où 100.000 volts alternatifs paraissaient la limite extrême de ce que l'industrie pourrait de longtemps atteindre, MM. Abraham et Villard (1) utilisaient une machine statique à 20 plateaux d'ébonite, qui fournissait plus d'un milliampère sous la tension, formidable alors, de 300.000 volts. Malheureusement, le débit de la machine statique est très faible; excellent pour le laboratoire, cet appareil ne pourrait fournir les puissances nécessaires à des décharges par étincelles ou effluves se rapprochant de celles de la pratique courante. L'électrothérapie médicale, qui fut longtemps le défenseur obstiné de la machine statique, l'a pratiquement abandonnée depuis que sont arrivés les tubes Coolidge qui exigent des kilowatts sous des tensions dépassant deux cents kilovolts. D'autre part, la très haute tension paraît pour l'instant presque uniquement destinée à l'essai du matériel à courants alternatifs utilisé par l'industrie électrique moderne; nouvelle raison pour se placer dans des conditions d'épreuves analogues et d'établir, pour essayer un matériel devant être soumis à des effets périodiques, un générateur de courants alternatifs.

(1) C. R., 1910.

Il ne paraît pas commode de produire les courants alternatifs sous des tensions dépassant 15.000 volts; pratiquement on se tient même au voisinage du tiers de ce chiffre. Pour atteindre 500.000 volts, il faudra donc des transformateurs qui seront soumis à des efforts considérables, tant électriques que mécaniques; pour conserver la contrainte dans des limites acceptables, il faudra des appareils de dimensions considérables. On aura une idée de ces dernières par la gravure ci-dessous, (fig. 141) représentant un transformateur mono-

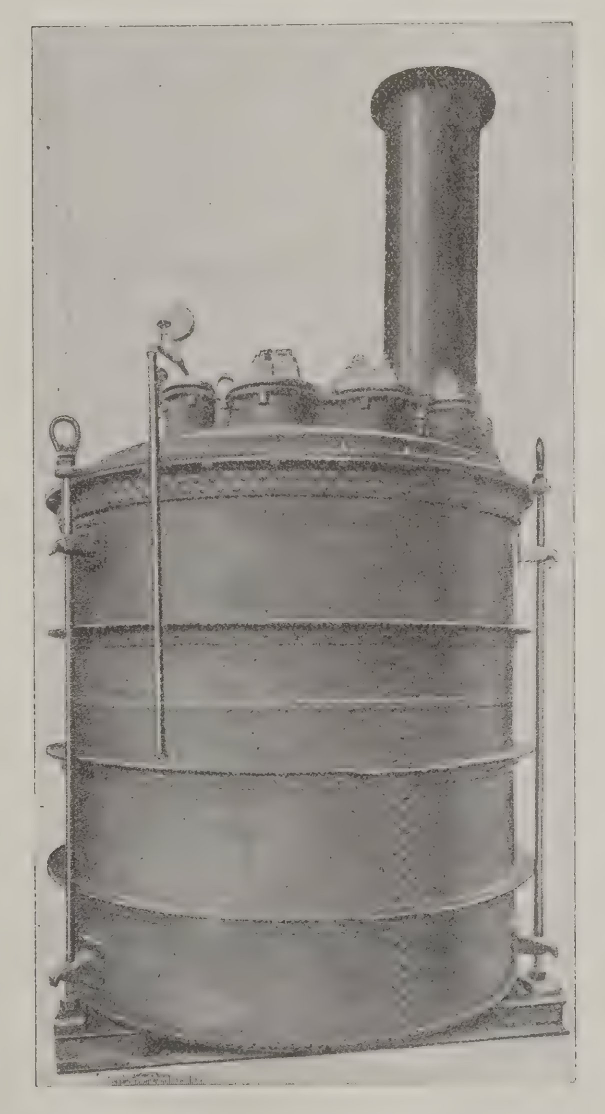


Fig. 141. — Modèle de transformateur établi par « la général Electric Company » pour ses essais de laboratoire et pouvant donner 815.000 volts maximum et 578.000 volts efficaces.

phasé construit, pour son laboratoire d'essais, par la General Electric Company, et pouvant donner une différence de potentiel de 578.000 volts efficaces, c'est à dire, au moment du maximum, 815.000 volts. La hauteur totale de cet appareil est de 7 m. 50. Peut-être aurait-elle pu être légèrement diminuée sans gros inconvénients : un transformateur analogue, construit par les Ateliers de Constructions Electriques de Lyon et du Dauphiné, donne une tension efficace de 500.000 volts ; or sa hauteur ne dépasse pas 5 mètres. D'ailleurs, les $\frac{3}{5}$ de la hauteur totale sont pris par la borne isolant la haute tension des parois de la cuve ; pour éviter la formation d'un arc entre les conducteurs et la cuve, il faut en effet maintenir les premiers à une distance suffisante dans l'air. Pour la même raison, la sortie à travers la cuve a dû aussi être minutieusement étudiée, car c'est un des points délicats de l'appareil : le courant est pris par une tige centrale de cuivre, reliée à un tube concentrique T_1 de diamètre double 2D entouré d'un isolant solide à grande rigidité diélectrique et placé lui-même dans un tube métallique T_2 de diamètre 4D ; l'intervalle entre l'isolant et le tube extérieur est rempli d'huile. Le tube T_2 est, à son tour, entouré d'un manchon isolant solide et placé dans un cylindre d'huile renfermé dans un tube T_3, de diamètre approximatif 8D, etc. On réalise ainsi 5 groupes de condensateurs en série : l'armature externe T_5 du dernier est reliée à la cuve et le tout est placé dans un cylindre isolant renfermant de l'huile. C'est ce cylindre que l'on aperçoit sur la gravure.

L'avantage de ce dispositif est le suivant : En cloisonnant l'espace situé entre le tube T_1 et le tube T_5 par des tubes métalliques coaxiaux, on réalise l'égalité des potentiels sur des cylindres de façon absolument sûre ; si en théorie les tubes métalliques sont inutiles, dans la pratique un manque d'homogénéité dans l'huile (échauffement local, agglomération de particules de charbon, etc.) pourrait provoquer un « percement » de l'huile ; les cylindres égalisateurs de potentiel rendent improbable la formation d'un affaiblissement général sur tout un rayon du cylindre. D'autre part, le manchon solide intérieur est placé à l'endroit où le champ électrique est maximum ; d'où un renforcement de la rigidité diélectrique de l'ensemble.

Ajoutons que les tubes T_2, T_3, T_4, T_5 ne s'élèvent pas jusqu'au sommet de la borne ; la différence du potentiel entre la cuve et un point situé au-dessus croît en effet avec la hauteur de ce dernier ; on arrête chacun des tubes intermédiaires à la surface horizontale dont le potentiel doit être égal au potentiel qu'il détermine radialement. C'est ce que

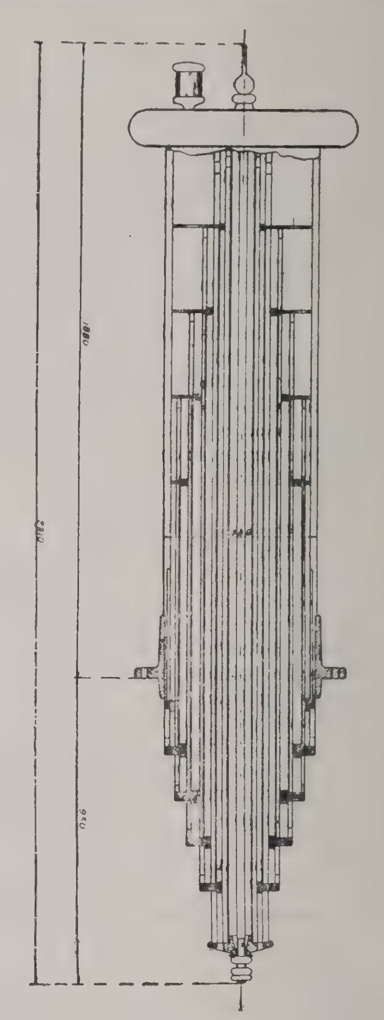


Fig. 142. — Coupe d'une borne de transformateur de 350.000 volts

l'on aperçoit sur la fig. 142 représentant la coupe d'une borne pour un transformateur de 350.000 volts construit par les Ateliers de Constructions Electriques de Lyon et du Dauphiné. Une observation analogue vaut pour les plans inférieurs, à cela près que la différence de niveau par rapport à la cuve est moins grande, en raison de la rigidité diélectrique de l'huile, supérieure à celle de l'air.

On a pu remarquer sur la figure représentant le transformateur l'existence d'une seule sortie ; la deuxième extrémité de l'enroulement secondaire est en effet reliée à la cuve. A première vue, cela semble étrange ; on pourrait être tenté d'isoler les deux sorties, en mettant à la cuve le milieu du secondaire : l'isolation extrême ne serait à prévoir que pour la moitié de la tension totale. En réalité, ces appareils sont appelés à être couplés, de façon à réaliser des tensions supérieures à celles données isolément par chaque transformateur. Par exemple, deux, mis en série, fournissent entre les bornes extrêmes un million de volts. Or, si les milieux de chaque enroulement étaient mis à la cuve, il faudrait

prévoir une isolation spéciale de cette dernière par rapport au sol ; au contraire, l'isolation n'offre aucune difficulté sérieuse si, les cuves des deux appareils étant réunies électriquement au sol, les bornes extrêmes doivent présenter la différence de potentiel totale.

En dehors de la borne unique, les appareils à très haute tension n'offrent pas de particularités notables : leurs bobines sont circulaires, afin d'obtenir la résistance maximum aux surintensités. Tout au plus peut-on signaler qu'ils doivent présenter une très grande puissance apparente (1) : Pour maintenir en effet le secondaire transformateur 5.000–500.000 volts sur un circuit ayant comme capacité un millième de microfarad, il faut à la fréquence de 50 périodes par seconde, une intensité secondaire de

$$2\pi fcv = 314 \times 10^{-9} \times 5 \times 10^{5} = 0{,}15 \text{ ampère.}$$

Le seul courant de capacité correspond donc à 75 kwA. Or si de tels appareils ont à faire face à une décharge disruptive s'ajoutant au courant de capacité, c'est par centaines de kvA qu'il faudra compter leur puissance apparente. Telle est en effet la valeur réalisée dans les deux transformateurs dont nous avons parlé plus haut : 500 kvA pour celui de la General Electric Company, 600 pour celui des Ateliers de Constructions de Lyon et du Dauphiné.

Ajoutons pour terminer que, à l'heure actuelle, ces transformateurs sont relativement chers si on les compare aux transformateurs de même puissance établis pour des tensions inférieures. D'abord, ce sont des modèles, plutôt que des pièces de série — et par notre temps de *standardisation* à outrance le modèle spécial est payé cher. — Ensuite et surtout, l'isolation y est particulièrement importante ; la construction doit enfin être parfaite. Selon nos renseignements, leur prix de revient serait de 10 à 15 fois celui des transformateurs 220-15.000 volts, en usage dans les distributions urbaines. La valeur de ces derniers, pour les puissances de 500 kvA, est de l'ordre de 15.000 à 20.000 fr. ; c'est donc à 200.000 francs *au moins* que s'élèverait le prix de ces monstres modernes. Enoncé en dollars, le chiffre est moins effrayant ; mais il convenait de faire connaître à nos lecteurs les sommes que doivent engager les maisons françaises tenant à marcher à la tête du mouvement industriel mondial, étant donné surtout qu'un seul transformateur ne saurait suffire.

(1) On sait que l'on doit distinguer entre la puissance réelle, s'exprimant *en watts*, et la puissance apparente, s'exprimant en *volt-ampères* (V. A.). Identiques pour le courant continu, les deux quantités diffèrent pour le courant alternatif ; un transformateur devant être calculé au moyen de la tension maximum qu'il doit supporter et du débit qu'il doit fournir, il est d'usage de le caractériser par sa puissance apparente, qui définit en somme sa valeur, au sens commercial du mot.

II

C'est qu'en effet 500.000 volts ne sont plus maintenant une « très haute tension ». Les Américains ont réalisé 3 transformateurs identiques donnant chacun ce voltage et, moyennant quelques précautions destinées à isoler les circuits primaires, ont atteint ainsi entre bornes extrêmes 1.500.000 volts efficaces, soit 2.100.000 volts au moment du maximum. Cela tout simplement en mettant les 3 appareils en série. Cette tension correspond à une distance explosive de 420 centimètres, entre sphères de 75 cm de diamètre ; rappelons qu'à une distance de 2m.70 correspond une tension efficace de 1.000.000 volts ; il y a donc — pour ces tensions — sensiblement proportionnalité entre le voltage et la distance explosive.

D'autre part, les 3 transformateurs ont permis de réaliser d'intéressantes expériences sur les décharges dues aux tensions triphasées (fig. 143).

On sait en effet que si on a trois générateurs triphasés, c'est-à-dire dans lesquels les différences de potentiel entre bornes sont

$$\begin{cases} e_1 = E\sqrt{2}\sin \omega t & \text{pour le premier,} \\ e_2 = E\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) & \text{pour le deuxième,} \\ e_3 = E\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right) & \text{pour le troisième,} \end{cases}$$

et si on les monte en étoile, c'est-à-dire si on réunit ensemble un pôle de chacun d'eux, les différences de potentiels entre les 3 bornes libres seront, elles aussi, triphasées, et leur valeur efficace commune sera égale à $E\sqrt{3}$.

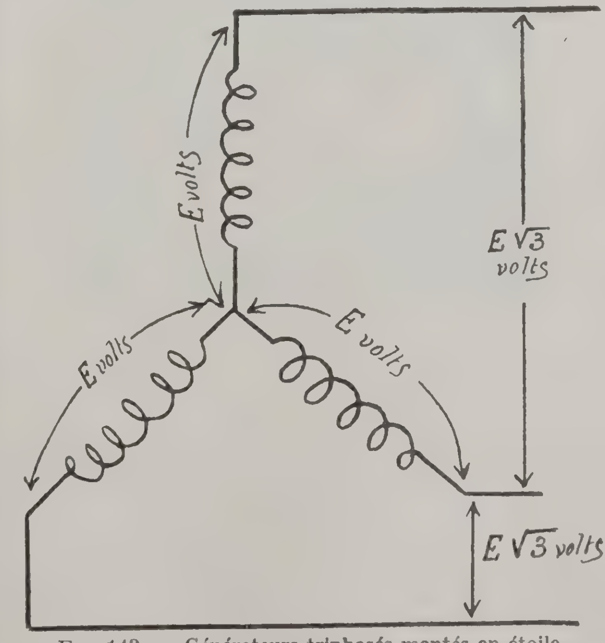


Fig. 143. — Générateurs triphasés montés en étoile

Par exemple on aura entre bornes extrêmes un million de volts, si chaque générateur donne $\frac{1.000.000}{\sqrt{3}} = 578.000$ volts. Telle est la raison du

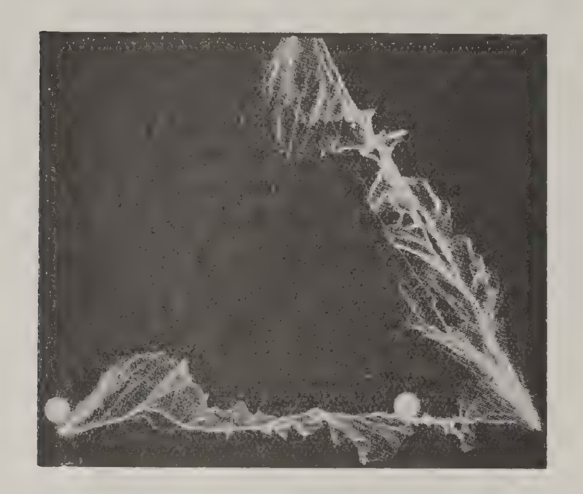


FIG. 144. — Décharge à des différences de potentiel efficaces de 1.000.000 de volts, entre deux pointes

choix de la tension adoptée dans les transformateurs américains.

Or relions chaque borne libre à l'un des sommets d'un triangle équilatéral défini par 3 pointes distantes de 2 mètres. L'expérience a montré que la

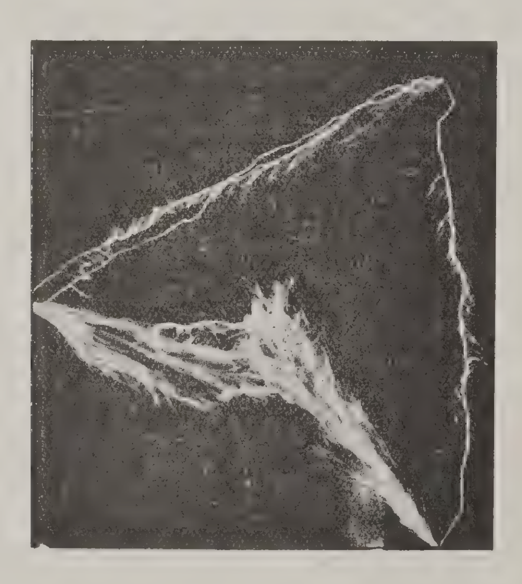


FIG. 145. — Effets de la décharge entre deux pointes 1° Directement à gauche ; 2° Par l'intermédiaire du point neutre situé à droite.

décharge pouvait se produire de 3 façons : d'abord entre deux pointes, ainsi que l'indique la fig. 144 ci-dessus, où l'on voit la décharge éclater d'une pointe vers les deux autres : on notera en passant les fines dentelles lumineuses, issues des sommets de tension de la décharge oscillante, sommets qui correspondent au maximum d'illumination de l'air. Mais le fait le plus remarquable de ces phénomènes est que la décharge entre deux pointes peut s'établir par l'intermédiaire du point neutre, c'est-à-dire du point du triangle dont la tension

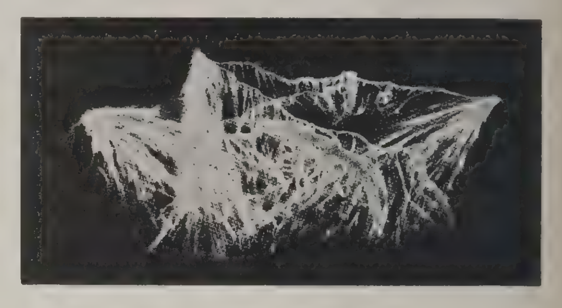


FIG. 146. — Décharge simultanée en triangle et en étoile.

par rapport aux trois sommets est constamment nulle. La fig. 145 est particulièrement caractéristique à cet égard ; on y note à la fois la décharge entre deux pointes directement, et entre deux pointes par l'intermédiaire du point neutre.

Enfin les deux systèmes de décharge peuvent se superposer : il y a alors décharge en triangle et en étoile simultanément. Il est curieux de voir réaliser par l'étincelle électrique les montages que l'homme avait déduit du calcul. A cet égard, la fig. 147 est véritablement prodigieuse : on y observe la décharge d'une pointe vers un point partageant le côté opposé du triangle sensiblement dans le rapport $\frac{28}{40} = \frac{1}{\sqrt{2}}$. L'étincelle électrique connaît donc le « montage Scott », que l'industrie utilise



FIG. 147. — La décharge se produit d'elle-même suivant le « montage Scott ».

pour transformer les courants triphasés en courants diphasés.

La beauté de ces phénomènes est véritablement admirable : les côtés du triangle n'ont pas moins de 2 mètres, et la moindre modification dans les conditions atmosphériques fait passer de la décharge en

triangle à la décharge en étoile, ou bien fait apparaître le montage Scott.

Or tout cela, semble-t-il, aurait dû être observé avec des tensions moindres — à une échelle moindre naturellement, mais cependant à l'échelle. — S'il a fallu attendre le million de volts pour faire ces observations, c'est qu'aux tensions inférieures les distances explosives sont trop courtes et la moindre irrégularité provoque des erreurs systématiques faussant complètement les résultats. D'où l'importance d'un matériel puissant pour la recherche scientifique actuelle. Cette importance ne saurait être sous-estimée : pour ne citer qu'un exemple de ce que la Science peut attendre de la technique moderne, il suffit d'indiquer que la longueur d'onde des rayons γ du radium est évaluée à 1 centième d'unité Angström — comme ordre de grandeur. Or la relation de Planck $eV = h\nu$, reliant la fréquence ν d'un électron oscillateur à la tension V qui accélère l'électron indique qu'un tube à rayons X, capable de fonctionner sous une tension maximum de 2 millions de volts, émettrait un rayonnement dont la longueur d'onde serait de un demi-centième d'Angström. La limite entre le rayonnement γ et les rayons X aurait donc disparu. Or les deux millions de volts sont déjà atteints. Et la construction du tube n'est peut-être pas actuellement impossible. A ceux qui manient les kilowatts par milliers, il est peut-être réservé de pénétrer le rayonnement de l'atome.

A. Foch,
Professeur à la Faculté
des Sciences de Bordeaux.

REVUE COLONIALE

LA GÉOLOGIE ET L'EXPLOITATION DES GITES MINÉRAUX DE LA TUNISIE

Le sous-sol de la Tunisie recèle de très nombreux gites minéraux répandus assez uniformément sur tout le territoire du Protectorat. L'importance et la nature des gisements exploités varient notablement suivant les régions : il n'est guère, dans la Berbérie orientale, d'accidents de terrain où n'ait été accordé soit une concession, soit un simple permis de recherches. Au cours des travaux d'exploitation ainsi entrepris, prospecteurs et ingénieurs ont eu l'occasion de recueillir des documents stratigraphiques et surtout tectoniques dont beaucoup étaient restés inédits. M. Louis Berthon, Chef du Service des Mines de la Régence, vient de réunir toutes ces données géologiques dans un fort intéressant ouvrage sur « L'Industrie minérale en Tunisie », publication éditée par la Direction générale des Travaux Publics. Les documents ainsi rassemblés viennent compléter les travaux des explorateurs qui nous avaient fait connaître les grandes lignes structurales de la contrée : E. Aubert, Ph. Thomas, G. Rolland, G. Le Mesle, A. Pomel, L. Pervinquière, et ceux plus récents de M. Pierre Termier, de M. Louis Gentil et de moi-même.

La production minière de la Tunisie s'est élevée en 1913 à 60.000 t. de plomb, 29.000 t. de zinc 594.000 t. de fer et 2.100.000 t. de phosphates, l'ensemble représentant une valeur de 73.000.000 f. ; en 1920, la valeur totale des exportations de matériaux extraits du sous-sol a atteint 173.000.000 frcs. Au total, de 1892 à 1920, 30.000.000 t. de minerais représentant un milliard de francs, sont sortis des ports de notre Protectorat. Pendant la guerre, les exploitations de lignite ont apporté à la consommation locale un appoint de 200.000 t. de combustible. Enfin annuellement, les carrières fournissent 700.000 t. d'onyx, marbre, gypse et calcaire. La main-d'œuvre employée par les industries extractives se compose de 14.000 Indigènes et 6.000 Européens.

Les 9/10 des gites métallifères de Tunisie sont en connexion avec des contacts anormaux déterminés par les déplacements tangentiels des nappes de charriage qui se sont étendues largement dans tout le Nord-Ouest de la contrée (fig. 148). Ainsi le gisement de plomb d'El Grefa, entre Mateur et Tabarka, se trouve dans une mylonite de Sénonien et d'Éocène, intercalée entre le Trias et les conglomérats, sables et calcaires travertineux, probablement pontiens : le tout est déversé vers le S.-E. sur le Crétacé supérieur. La trace d'importants charriages s'observe aussi à la mine de zinc et plomb du djebel Hallouf près de Souk el Khemis, entre Tunis et Ghardimaou : la mylonite également formée ici de Sénonien et d'Éocène correspond à des charriages produits dans une série d'imbrications couchées vers le S.-S.-E. et comprenant du Nummulitique et du Crétacé avec Trias à la base. Auprès de l'exploitation de blende et galène de Sidi Youssef, tout près de la frontière algérienne, en face de l'Ouasta, le Trias vient en recouvrement sur le Sénonien, dont il est souvent séparé par une brèche de contact. Vers la latitude de l'Ouenza, au pourtour du dôme du Slata, le Trias arrive en recouvrement par l'intermédiaire d'une brèche sur des calcaires aptiens riches en plomb (fig. 149).

Par contre, dans la Tunisie centrale, au Trozza, entre Kairouan et Sbeitla, par exemple, une cassure de l'Aptien, remplie de minerai de plomb et

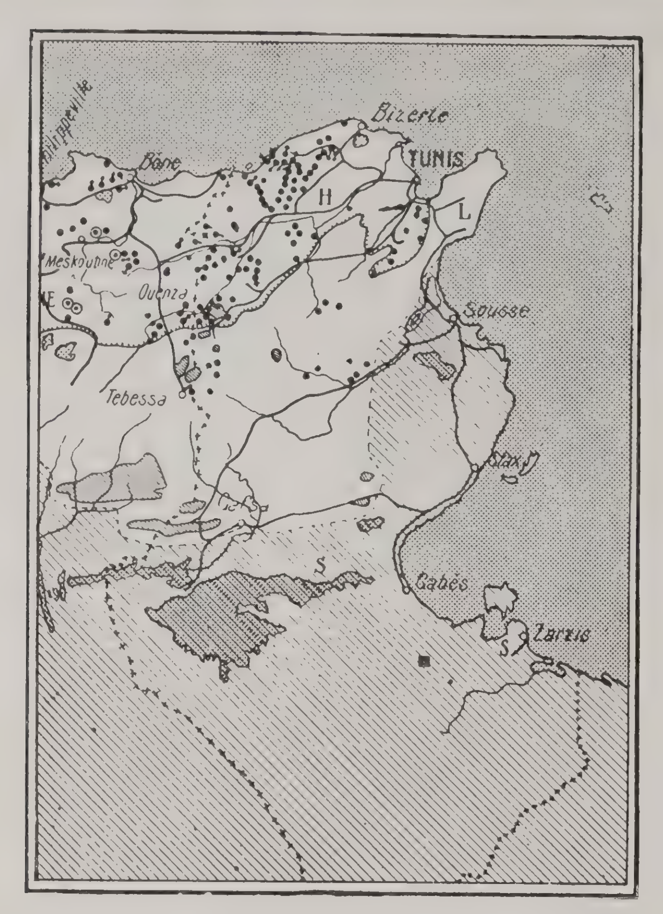
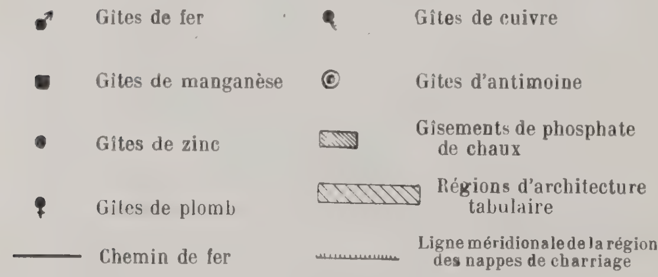


Fig. 148. — Carte tectonique et minière de la Tunisie dressée par L. Joleaud



de zinc, se relie à un noyau triasique qui paraît en situation normale sous le dôme crétacé. Au voisinage, la minéralisation de calamine blende et galène du Touila semble aussi se développer dans une série régulière. Toujours au voisinage de la ligne ferrée Sousse-Ain-Moulares, au-dessus de Kasserine, dans le djebel Chambi, la galène se trouve dans un anticlinal d'Aptien à noyau formé de Trias semblant en situation normale. Non loin de là, au djebel Nouba, un gîte de plomb et zinc encore en relation avec du Trias s'interstratifie dans une série régulièrement ployée en anticlinal.

Le Trias ne semble d'ailleurs pas toujours être en situation anormale dans la région des charriages tertiaires situés sensiblement au nord de la voie ferrée de Gafour à Kalaa Djerda. Ainsi à la mine de cuivre d'Ain el Bey, entre Beja et Mastouta, le Trias formerait un anticlinal au milieu du Crétacé et de l'Éocène.

Dans la région de Bulla Regia, la mine de cuivre du Chouichia montre des calcaires à silex de l'Éocène inférieur en couches horizontales reposant sur des marnes noires à miroirs sans doute daniennes, qui ont subi de puissants efforts de compression. Cet ensemble vient en superposition anormale vers le N. O. sur l'Éocène moyen et vers le S.-E. sur des schistes sériciteux, des grès et calcaires métamorphiques, avec hématite cuivreuse et filons de quartz à ilménite du djebel Haïrech. Ceux-ci surmontent à leur tour encore vers le S.-E., dans le kef el Agab, des dolomies aptiennes à filets de cuivre carbonaté, tandis qu'à Sidi Abd Allah ils sont subordonnés à des calcaires marmoréens (Éocène inférieur) passant aux marbres célèbres de Chemtou.

Les plus septentrionaux des gîtes de fer de Tunisie sont situés dans les Nefza au N.-W. de Tabarka : l'esquisse géologique au 1/200.000 de la région, que donne M. Berthon, révèle des faits nouveaux intéressants, comme la présence de pointements trachytiques à Sidi Ali Merzod (N. de la station de Nefza) et au djebel Harech (S. de la Garaa Sedjenan). Plus au sud, les gîtes de Nebeur se rencontrent dans une zone offrant des phénomènes de charriage bien caractérisés, tandis que ceux du Slata et de Djerissa se trouvent dans des calcaires aptiens (fig. 149, 150, 151 et 152) que chevauchent, dans la première de ces montagnes, des marnes triasiques.

Le gisement de lignite de la presqu'île du Cap Bon, situé dans l'Helvétien supérieur ou le Tortonien, a été activement exploité pendant la guerre pour la fabrication de briquettes et pour l'alimentation de la centrale électrique de Tunis.



Fig. 149. — Vue du Dôme de Slata

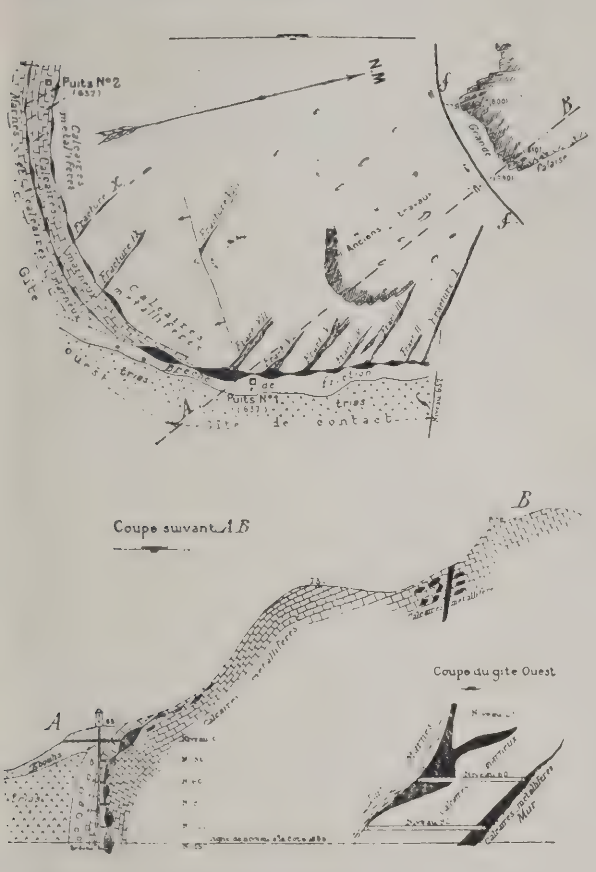


Fig. 150. — Plan schématique et coupe des gisements de plomb du Slata.

Parmi les suintements de pétrole, on peut signaler ceux dits d'Ain Rhelal situés sur le trajet de l'anticlinal Sidi-Dekounia-El-Mehalla-Kechabta, où le Trias chevauche vers le N.-W. les marnes et grès du Miocène inférieur et peut-être moyen ; la brèche tectonique du contact renferme des marnes et grès triasiques, des marnes tertiaires, etc. ; un bloc-klippe de calcaires éocènes, grès glauconieux plus ou moins phosphatés, jalonne cette remarquable ligne tectonique au djebel Sfaia.

Des recherches effectuées dans l'anticlinal parallèle des djebels Sakkak et Menzel Roul ont traversé dans ce dernier, comme je l'ai indiqué en 1917-1918, le Pliocène (argiles à *Helix* et grès à *Hipparion cra sum*) et le Sahélien (sables, grès, marnes). D'autres travaux de prospection d'hydrocarbures ont eu lieu en Kroumirie, au voisinage d'Ain Draham et du Cap Negro, dans la région où j'avais signalé le redressement de la chaîne Numidique vers le N. : ce pays, formé par des marnes et grès du Nummulitique supérieur, présente une structure en écailles dont les surfaces de chevauchement sont marquées par des alignements de klippes triasiques (marnes bariolées, gypses, cargneules, dolomies). C'est encore dans une région d'écailles éocènes et crétacées séparées par des coussinets de Trias que s'observe le suintement pétrolifère de Slouguia : l'ensemble des écailles qui chevauchent le Vindobonien est ici accompagné d'une brèche à éléments de calcaires néocrétacés et éonummulitiques, de grès et de marnes du flysch néonummulitique. Non loin de là, au djebel Bou Debbous, entre le Sénonien et le Crétacé inférieur, s'insinue une lame de Trias faisant place latéralement à une brèche de calcaires sénoniens, d'où sort un suintement de pétrole. Enfin au djebel Maiana, près de Tebourba, un suintement apparaît dans les marnes calcaires éocrétacées métamorphisées en schistes avec filons de quartz au voisinage d'une venue andésitique.

Deux assises de sel de 25 et de 35 m. d'épaisseur sont incluses dans les argiles gypsifères rouges ou vertes du Trias du djebel Hadifa à 65 km. W.-N.W-. de Gabès ; le tout repose sur du gypse et vient en contact anormal avec du Sénonien.

Au S.-W. de Zarzis, la sebkha el Melah, en communication intermittente avec la mer, reçoit des apports continentaux qui contribuent à déterminer une différence notable de composition entre ses eaux et celles des marais salants riverains de la Méditerranée ; immense plaine de sel séparée de la mer par un mince cordon littoral, elle a son substratum formé de 150 à 200 m. de couches de sel intercalées de marnes et argiles noires et imbibées d'une grande masse liquide de densité élevée et constante qui affleure en plusieurs points par des puits naturels de 6 à 8 m. de profondeur que la sédimentation hyaline comble constamment, tandis que s'ouvrent au voisinage d'autres *aioun*. Comme au début de 1915, les Allemands commençaient à faire usage des gaz asphyxiants, il fut créé, fin décembre de la même année, une usine qui, grâce à l'énergie et à l'activité déployées, donna bientôt un rendement journalier de 2.500 kg. de Br (usine située près de la sebkaa en plein désert, sous un climat subtropical, loin de tout centre important). La Tunisie produisit pendant la guerre 1.133 t. de Br et 2.144 t. de KCl.

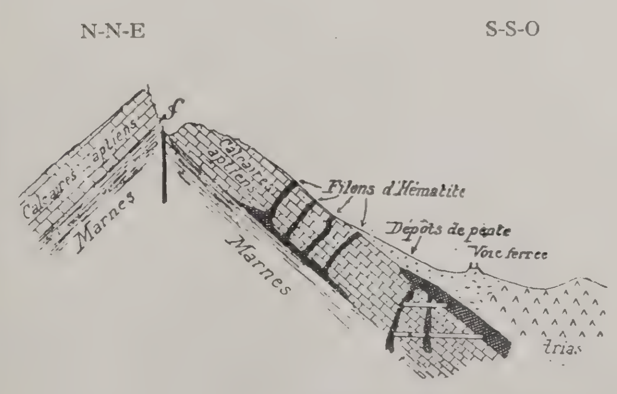


Fig. 151. — Coupe du gisement de fer du Slata

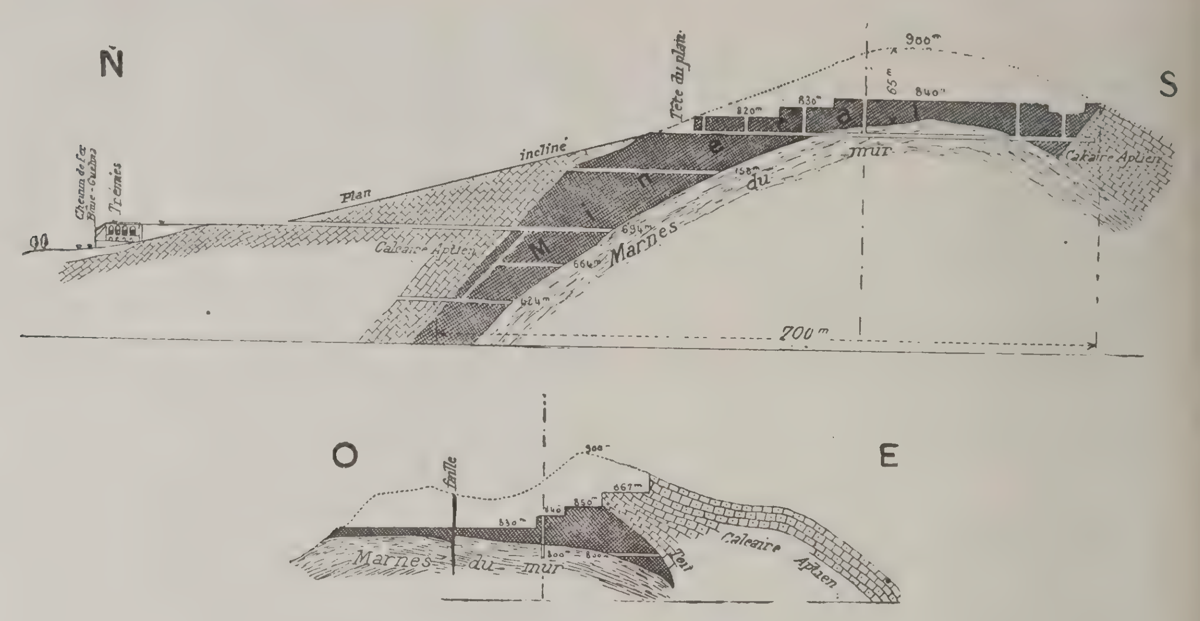


Fig. 152. — Coupes du gisement de fer du Djerissa

Dans le centre de la Régence, les phosphates de l'Éocène inférieur sont compris entre des marnes noires daniennes-éocènes et des calcaires à silex, que surmontent des calcaires subcristallins, puis des marnes de l'Éocène moyen avec calcaires grossiers à la base. Dans le Sud de la Tunisie, sur les marnes gypseuses du Danien, l'Éocène inférieur commence par un complexe de calcaires siliceux, lumachelles et marnes gypseuses, que recouvrent des gypses, puis des phosphates alternant avec des calcaires et

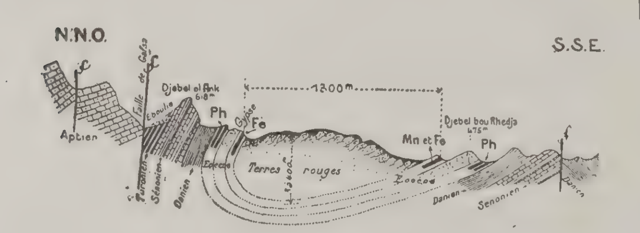


Fig. 153. — Coupe du synclinal de Bou Rhedja

des marnes ; le tout est couronné par des calcaires subordonnés aux gypses blancs de l'Éocène moyen (fig. 153-154). L'on ne saurait, à mon avis, opposer au faciès marin éocène du centre, le faciès lagunaire du Sud : *partout dans l'Afrique du Nord les phosphates sont nettement marins* ; leur puissance utile varie de 1 m. 50 à 3 m. ; leur texture gréseuse, un peu sableuse, parfois dure, souvent friable, révèle une roche riche en Diatomées, formée par l'agglomération dans un ciment calcaire phosphaté de granules de phosphate de chaux à patine extérieure dure et brillante ; des débris d'os, des coprolithes, des dents de Squales y sont assez souvent enrobés.

Commencée en 1899 à Galsa, l'extraction des phosphates tunisiens donnait en 1913, 2.000.000 t. par an à teneur de 58 à 60 % de phosphate tricalcique.

A Metlaoui, la compagnie de Gafsa exploite deux couches séparées par des marnes : la strate supérieure, de 2 m. 80 de puissance, fournit 59 % de phosphate, la couche inférieure, de 1 m. 60 d'épaisseur, donne 62 % de phosphate. A Redeyef, les deux assises exploitées, quelquefois séparées seulement par quelques cm. de marnes, mesurent 1 m. 75 et 1 m. 30, avec des teneurs de 60 et de 63-66 %. Les phosphates extraits des galeries de mines renferment 8 à 10 % d'eau ; ils doivent être desséchés jusqu'à départ de 5 à 6,5 % d'eau : concurremment avec de grands fours rotatifs, l'on utilise dans ce but des aires de séchage à l'air libre où l'on répand le minerai, qui est ensuite labouré et ramassé par des machines appropriées. Dans la Tunisie centrale, à Kalaa Djerda et à Kalaates Senam, la puissance de la couche de phosphate varie de 2 à 3 m. 50 et la teneur de 58 à 63 %. A côté de ces gisements exploités,

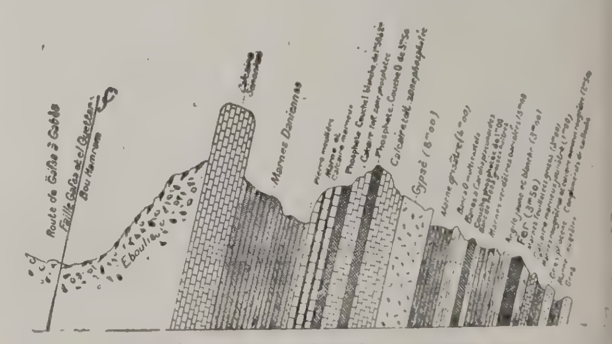


Fig. 154. — Coupe détaillée du Djebel Ank

de vastes affleurements de la Tunisie centrale sont en voie d'exploitation : Ain-Moulares, Meheri-Zebbeus, Sehib. Partout dans ces régions se traduit l'architecture faiblement plissée de la surface terrestre, dont les molles ondulations sont souvent découpées d'accidents importants dus à des effondrements de clefs ou de pieds droits de voûtes anticlinales.

Ainsi le sous-sol de la Tunisie se révèle comme riche en matières premières de natures diverses : d'une part, des minerais métalliques susceptibles d'alimenter des pays de grande industrie, d'autre part, des phosphates destinés à l'amendement des terres de culture intensive. Une contrée qui possède une telle variété de mines semble, si elle sait attirer vers elle les capitaux et la main-d'œuvre indispensables à leur mise en valeur, devoir être assurée du plus bel avenir.

L. Joleaud,
Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Paris.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique

Théories récentes sur le magnétisme. — Au récent congrès de la « *British Association* » à Hunt, M. Weiss a présenté une théorie d'ensemble sur l'aimantation. Il a établi comment la théorie cinétique des substances paramagnétiques de Langevin, peut être modifiée, de façon à s'appliquer au ferromagnétisme, par l'hypothèse d'un *champ moléculaire.*

Un grand nombre de faits expérimentaux ont été produits à l'appui de cette hypothèse. Elle explique la variation de la saturation magnétique avec la température; elle rend compte de la transformation du ferromagnétisme en paramagnétisme. Elle indique l'existence d'une discontinuité de la chaleur spécifique, au point de Curie, en accord avec les mesures calorimétriques. Encore plus intéressante est la récente découverte du phénomène magnéto-calorifique qui consiste en une variation réversible de température accompagnant l'aimantation. Ce phénomène diffère de l'hystérésis ordinaire qui n'est pas réversible et entraîne toujours un échauffement. Dans le phénomène réversible, l'aimantation produit une élévation de température, tandis que la désaimantation est accompagnée d'un refroidissement. Les variations de température, calculées au moyen de la théorie du champ moléculaire, sont en accord avec les valeurs expérimentales.

Le calcul du champ moléculaire conduit à la valeur de 10^7 gauss, bien supérieure au champ magnétique que l'on peut produire, dans les circonstances les plus favorables, par les moments magnétiques des molécules d'un corps ferromagnétique (10^4 gauss). Ce résultat remarquable montre que le champ moléculaire n'est pas d'origine magnétique :

« Il est impossible, ajoute M. Weiss, que les actions mutuelles, produites par le champ moléculaire, soient de nature magnétique. Elles ne sont qu'une notation de forces de caractère non magnétique à l'aide d'un symbole emprunté au magnétisme. Je préfère, au lieu de la définition primitive, la définition suivante équivalente :

$$H_m = -\frac{\partial U}{\partial I}$$

où U est l'énergie intrinsèque par unité de volume et I l'intensité d'aimantation. Cette définition est avantageuse en ce qu'elle ne fait pas préjuger de la nature des forces... Il ne semble pas impossible que ces forces soient de nature électrostatique, mais cependant, jusqu'à présent, ceci est à l'état de pure hypothèse. »

Dans la deuxième partie de sa communication, M. Weiss attire l'attention sur un autre aspect important de la combinaison de la théorie cinétique de Langevin avec la sienne sur le champ moléculaire. La connaissance de ces théories permet de calculer les valeurs des moments magnétiques moléculaire et atomique qui ont été à la base de toutes les théories du magnétisme.

On a évalué ainsi, par diverses méthodes expérimentales, un grand nombre de moments atomiques, on a mesuré l'aimantation de substances ferromagnétiques et de leurs alliages au voisinage du zéro absolu et au-dessus du point de Curie; enfin on a effectué des recherches sur le paramagnétisme des solutions de sels et autres. La loi générale qui en découle est que tous les moments atomiques sont des multiples entiers d'un même moment élémentaire auquel on a donné le nom de *magnéton.* Par exemple, six observateurs différents et indépendants ont trouvé respectivement pour le nickel, dans un intervalle de température de 400° : 8,03; 7,99; 8,04; 8,05; 8,03 et 7,98 magnétons, nombres qui, on le voit, sont très voisins du nombre entier 8.

Les atomes peuvent d'ailleurs posséder des magnétons en nombres différents, suivant les conditions dans lesquelles ils se trouvent, par exemple, leur état de combinaison chimique, leur température, qu'ils soient à l'état d'ion ou de molécule non dissociée.

M. Weiss affirme que le magnéton est une entité réelle et il indique que la théorie de l'atome de Rutherford-Bohr, alliée à la théorie des quanta de Planck, conduit à l'existence d'un moment magnétique élémentaire universel qui, d'après le calcul, doit être exactement cinq fois plus grand que le magnéton.

A. Bc.

Chimie

Sir James Dewar. — Sir James Dewar vient de mourir à l'âge de 80 ans; il était correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, Professeur à l'Université de Cambridge et à la *Royal Institution* de Londres. Son œuvre se distingue par une très grande variété dans les sujets étudiés, en raison de son incomparable habileté expérimentale.

Il a su aborder avec une égale maîtrise des problèmes de Chimie physique, de Chimie minérale, de Chimie organique, voire même de Chimie industrielle. Son étude en collaboration avec Abel, des poudres à la nitroglycérine appelées cordites, son travail sur la fabrication du chlore par le procédé Weldon, ses recherches sur le nickel-carbonyle, etc... sont de ce nombre.

Son nom restera cependant spécialement attaché à l'étude des basses températures qui lui ont permis de liquéfier un certain nombre de gaz réputés permanents. Parmi ces gaz, il convient de citer tout particulièrement l'hydrogène et le fluor. En collaboration avec notre confrère Moissan, sir James Dewar fit en effet, une série de recherches concernant l'affinité du fluor liquéfié à — 187° pour un grand nombre d'éléments comme le soufre, le sélénium, le phosphore, l'arsenic, l'anthracène, auxquels il se combine avec plus ou moins d'énergie. Ces recherches furent couronnées par un travail sur la solidification du fluor et sur la combinaison à — 252°5 de cet élément ainsi solidifié avec de l'hydrogène liquéfié, travail qui a montré que même à 20°5 à partir du zéro absolu, les deux corps se combinent avec explosion. On doit aussi à l'ingéniosité de sir James Dewar un moyen de production du vide en utilisant le pouvoir d'absorption des gaz par le charbon soumis à un froid intense, une étude sur l'influence des basses températures sur la phosphorence de divers composés, etc., etc...

La science perd en sir James Dewar, un savant et un expérimentateur hors pair, digne d'être rangé aux côtés de Faraday et de Tyndall, dont il continuait les traditions à la *Royal Institution*.

A. Haller,
Membre de l'Institut.

Anthropologie

La grotte sépulcrale néolithique de Thiverny (Oise). — Lors de la séance tenue le 29 mars par l'Institut international d'Anthropologie, M. L. Giraux a communiqué les résultats de l'étude qu'il a faite de la grotte sépulcrale du Petit-Thérain, commune de Thiverny.

Cette grotte creusée de main d'homme, au niveau supérieur des sables yprésiens, très glauconieux, fut découverte accidentellement le 19 mars au cours des grands travaux de terrassements poursuivis actuellement par la Compagnie des Chemins de fer du Nord.

La grotte, qui appartient à une période déjà avancée du Néolithique, a été creusée dans la falaise à environ 3m50 au-dessus du sol dans une couche assez tendre pour pouvoir être entaillée avec des outils en pierre ou en corne, et en même temps suffisamment résistante pour assurer la solidité de la sépulture. Elle avait (1) comme dimensions : hauteur, 2 m; largeur à la base, 2 m 40; longueur, 12 m. Ses parois étaient verticales et le plafond, légèrement arrondi, était formé par des concrétions glauconieuses soudées entre elles. Le sol était recouvert d'une couche de sable, de 0 m 40 d'épaisseur. La fermeture consistait en trois dalles en calcaire.

Les fouilles faites d'abord par M. L. Giraux seul, puis par lui et moi, ont donné un mobilier funéraire peu abondant, mais toutefois très intéressant. Malheureusement le jour où eut lieu la découverte, la nouvelle s'en étant répandue dans le pays environnant, le pillage commença et de nombreux ossements, surtout des crânes, furent enlevés par les visiteurs et peuvent être considérés comme perdus.



Fig. 155. — Entrée de la Grotte sépulcrale du Petit Thérain

Sur le sable, reposaient plusieurs squelettes et d'autres furent trouvés enfouis. Les ossements se trouvaient réunis par paquets, chacun de ceux-ci comprenant plusieurs individus, parfois recouverts de pierres plates.

Cette disposition montre que cette excavation n'était pas une grotte à inhumation, mais à réinhumation. Les corps n'avaient été déposés en ce lieu, qu'après une décarnisation complète, rite funéraire déjà observé au Néolithique.

Dans ce sable sec, les os étaient dans un parfait état de conservation. Leur étude, actuellement en cours, permet déjà de fixer à une quarantaine le nombre des corps réinhumés.

Tout le sable de la grotte ayant été tamisé avec le plus grand soin, nous avons pu recueillir l'ensemble des os et des objets qui constituaient le mobilier funéraire.

Ces objets se décomposent ainsi :

7 flèches à tranchant transversal;
1 pointe de flèche lancéolée;
3 pièces ne présentant pas de retouches.
1 couteau, de 10 cm. de longueur.
Tous ces objets sont en silex.
2 poinçons en os;

(1) La grotte a été démolie aussitôt après les fouilles, en raison des travaux de terrassements.

1 belle pendeloque en schiste, arquée, polie sur les deux faces et percée à chaque extrémité d'un trou de suspension.

1 rondelle cranienne remarquable par sa dimension.

Aucun fragment de poterie n'a été trouvé.

La rondelle cranienne est une des plus grandes, sinon la plus grande, qui ait été trouvée jusqu'à ce jour. La destination de ces rondelles, découpées dans un crâne, est restée longtemps un problème qui du reste n'est pas encore complètement résolu. Je rappellerai que Prunières, bien connu par ses travaux sur les mégalithes de la Lozère, considérait ces objets comme des amulettes, hypothèse confirmée par une observation faite par Broca sur une rondelle percée d'un trou de suspension. Depuis cette époque (1874) on a trouvé, dans les sépultures néolithiques, en maints pays, des rondelles craniennes rondes, elliptiques ou de forme irrégulière, qui souvent sont perforées ou même portent une décoration gravée.

Ces rondelles étaient généralement obtenues par trépanation *post mortem*. (La trépanation chirurgicale, sur l'individu vivant, était déjà connue à l'époque néolithique). On les a retrouvées jusqu'à l'époque de la Tène.

La découverte d'une grotte sépulcrale inviolée est toujours d'un extrême intérêt pour l'étude des rites funéraires préhistoriques. C'est en 1872 que les célèbres fouilles du baron de Baye dans la vallée du Petit-Morin (Marne) attirèrent l'attention sur ce mode de sépulture, mais le mobilier funéraire qu'il rencontra fut, en général, beaucoup plus riche que celui de la grotte du Petit-Thérain. Il trouva en grand nombre des haches polies, en silex et en jadeite et une quantité considérable d'objets en silex, flèches de formes diverses et flèches à tranchant transversal (que nous avons également rencontrées), outils variés, os travaillés, objets de parures en pierre, en os, en ambre et en callaïs. La céramique était abondante, alors que nous n'en n'avons pas rencontré le moindre vestige.

Dans les grottes de la Marne, les squelettes étaient complets, (sauf quelques exceptions) placés dans la position allongée, parfois entassés les uns sur les autres ou bien par couches séparées par des dalles ou du sable.

Dans aucune des sépultures de la vallée du Petit-Morin pas plus que dans celle du Petit-Thérain on n'a trouvé de métal. Dans les deux localités, elles appartiennent à la même civilisation. L. Franchet.

Sérothérapie

Essais de vaccination du lapin et du cobaye contre l'infection tuberculeuse. — Nous avons déjà exposé les résultats obtenus par MM. A. Calmette, Nègre et Boquet dans leurs expériences d'inoculation du bacille tuberculeux bilié de Calmette et Guérin aux petits animaux. Nous rappelons cependant que ce bacille, d'origine bovine très virulente, cultivé en séries successives depuis quatorze ans sur pommes de terre cuites dans la bile de bœuf se montrait privé de virulence, même quand on l'injectait, aux doses respectives de 100 ou 50 milligrammes, dans le cœur du lapin ou du cobaye. Ces inoculations uniques ne déterminaient qu'une tuméfaction ganglionnaire passagère et faisaient apparaître chez les animaux une résistance manifeste au bacille bovin virulent.

La constatation de cette résistance permettait d'envisager la possibilité de conférer au cobaye, au moins pour quelques mois, une véritable immunité contre la tuberculose expérimentale. Comme cette immunité n'a jamais pu être obtenue par les procédés de vaccination essayés jusqu à ce jour, il était utile de rechercher quel est le meilleur mode d'introduction du bacille et de déterminer la durée de sa persistance dans l'organisme. C'est ce qu'ont fait MM. Calmette, Nègre et Boquet, qui viennent de rapporter les résultats de leurs essais de vaccination sur le lapin et sur le cobaye par diverses voies autres que la voie intestinale; les faits relatifs à leurs tentatives d'immunisation par voie digestive seront exposés ultérieurement (*Annales de l'Institut Pasteur*, septembre 1922).

Ces auteurs ont observé que la résistance qui est conférée au lapin ou au cobaye par une injection intraveineuse ou intra-cardiaque de bacilles biliés, non tuberculigenes, protège bien ces animaux contre une infection virulente rapidement mortelle pour les témoins, mais d'une manière seulement temporaire. Elle diminue peu à peu et cesse au bout de cinq ou six mois. Sa disparition coïncide avec le moment où tous les bacilles biliés sont entièrement résorbés ou éliminés.

L'immunité acquise par le lapin ou le cobaye est donc de courte durée, mais MM. Calmette, Nègre et Boquet pensent qu'ils pourront peut-être la prolonger en renouvelant périodiquement l'imprégnation vaccinale des organes lymphatiques. A. B.

Biologie

L'origine de la vie. — Dans une conférence faite au dernier Congrès de l'Association britannique pour l'Avancement des Sciences, en septembre 1922, le professeur E. J. Allen, président de la Section de Zoologie, a brossé à grands traits le tableau de l'origine de la vie au sein des Océans, et de l'évolution des êtres, depuis les plus simples (*American Naturalist*, décembre 1922). Que la vie ait paru dans les océans, c'est là une idée assez communément partagée : elle est développée avec beaucoup de hardiesse dans un mémoire récent publié par Church, sous le titre : « the Building of an autotrophic Flagellate » (*Biologicals Memoirs*, I). Church montre comment, aux dépens des éléments minéraux de l'eau de mer, peut naître un organisme unicellulaire flottant librement à la surface des eaux; cet organisme Flagellé autotrophique, qui fabrique ses propres aliments, serait le point de départ de tous les êtres organisés, animaux et végétaux. Qu'on ne s'y trompe pas : c'est bien le problème de la génération spontanée qui est discuté.

Certes, il n'est pas bien difficile d'imaginer, avec plus ou moins de bonheur, une évolution des êtres à partir d'un ancêtre Flagellé. Mais le passage de la substance inorganique à la substance vivante, c'est là le grand problème. D'après Allen, les recherches récentes sont venues l'éclairer de façon très suggestive. Il rappelle le travail de Baly, Heilbron et Barker (1921), qui complète et précise celui de Moore et Webster (1914) dont nous avons rendu compte ici même, en son temps. La lumière de très courte longueur d'onde (γ 290 = $\mu\mu$) d'une lampe à vapeur de mercure, agissant sur l'eau et l'acide carbonique seuls, donne lieu à la production d'aldéhyde formique, avec dégagement d'oxygène libre. Si la longueur d'onde est un peu plus grande ($\gamma = 290\ \mu\mu$), les molécules d'aldéhyde s'unissent pour former des sucres simples, l'union de 6 molécules par exemple donnant l'hexose. Le fait important est que la réaction se produit sans intervention d'aucun catalyseur, soit organique, soit inorganique. Une fois les sucres for-

més, l'introduction de l'azote dans la molécule organique n'est point difficile théoriquement. Baly (1922) a réussi à la réaliser en exposant à la lumière d'une lampe à mercure un mélange d'aldéhyde formique et de nitrites. Or, ces trois réactions-là sont fondamentales et caractéristiques de la vie. Il est vrai que les rayons d'aussi courte longueur d'onde que ceux des expériences de Baly sur la synthèse d'aldéhyde formique n'existent pas parmi les rayons solaires qui parviennent à la Terre; mais d'autres expériences de Baly, ainsi que de Moore et Webster montrent qu'à l'aide de certains photocatalyseurs la réaction s'obtient à la lumière ordinaire.

S'il en est ainsi, dit Allen, rien d'impossible à ce que même de nos jours, de la substance organique se forme dans les océans, et ce en dehors de toute intervention des êtres vivants. Détail curieux : il ressort des expériences d'Allen que, dans un milieu de culture qui ne contiendrait aucune substance organique, des êtres même les plus simples ne peuvent prospérer. Cet auteur faisait des cultures d'une Diatomée marine, *Thalassiosira gravida*, dans de l'eau de mer artificielle préparée avec de l'eau deux fois distillée et des sels chimiquement très purs. Les Diatomées dans ce milieu périclitaient, même quand on leur fournissait des sels nutritifs, phosphates et nitrates. Mais il suffisait d'ajouter un peu d'eau de mer normale, 1 p. 100, pour voir la croissance se rétablir. Le même résultat s'obtenait quand après avoir évaporé l'eau de mer, on dissolvait le résidu dans l'eau distillée et en ajoutait 1 p. 100 à la culture. Mais si, au préalable, le résidu était chauffé au rouge, la croissance ne se faisait pas. Tout ceci semblerait indiquer que la croissance de la Diatomée ne peut avoir lieu que quand le milieu contient une certaine substance organique.

Supposons donc qu'avec de l'énergie des vibrations lumineuses et des ions de l'eau se soient formés dans l'eau de mer, ou une autre eau naturelle, des composés organiques, comment arriver, à partir de ceux-ci, à un organisme élémentaire ? Allen s'engage ici, à la suite de Church, dans la voie des hypothèses qui ne paraissent pas toutes bien convaincantes. A mesure que la substance organique, dit-il, se forme et devient plus complexe, elle prend, pour des raisons purement physiques, l'état colloïdal, et en même temps sa tension de surface devient quelque peu différente de celle de l'eau ambiante. Par suite des charges électriques de particules colloïdales toujours de nouveaux ions de l'eau sont adsorbés, et la masse du « plasma celluloïdal » s'accroît toujours davantage. La différence dans la tension de surface tend à réduire sa surface au minimum, d'où l'aspect sphérique; mais d'autre part, le maximum de croissance exige le maximum de surface. L'antagonisme entre ces deux facteurs, tension de surface et croissance, fait que la masse tend à se briser en menus fragments à la moindre agitation, et qu'elle subit des changements de forme toutes les fois que la croissance amène des altérations locales de la tension de surface; ce seraient là les premières manifestations de contractilité. Mais il s'agit jusqu'ici des processus anaboliques. D'après Church, dès le début, ceux-ci sont nécessairement soumis aux alternances de jours et de nuits. La nuit, pendant que l'énergie des vibrations lumineuses fait défaut, certaines réactions peuvent néanmoins se poursuivre très lentement et en utilisant l'énergie de la « destruction » du plasma même; ce sont cette fois des processus cataboliques. Or, quand on se trouve en présence d'une masse de substance protéique qui s'accroît, et dont la croissance est soumise à une auto-régulation toujours plus précise, on peut, dit Church, la qualifier de « vivante ».

La différenciation de ce plasma en voie d'accroissement n'est pas difficile à imaginer. Il se forme une couche extérieure, en contact moléculaire avec l'eau ambiante, dont elle reçoit les aliments sous forme d'ions; une couche moyenne, autotrophique, dans laquelle, sous l'influence de la lumière, s'élaborent les substances organiques; zone centrale, plus compacte, où la lumière ne pénètre pas, et qui est le noyau; celui-ci préside aux processus cataboliques. La masse du plasma ainsi individualisé subit d'assez bonne heure des changements de forme. Un organisme sphérique flottant et qui s'accroît sous l'influence directe de la lumière, croît plus rapidement sur sa face tournée vers la lumière que sur la face opposée : la sphère s'allonge, acquiert une extrémité antérieure et une extrémité postérieure; cette polarité persiste chez tous les organismes supérieurs. En même temps, le poids spécifique de l'organisme augmente; pour l'empêcher de sombrer et le ramener vers la lumière dont il ne peut se passer, une portion contractile de la couche périphérique s'allonge dans la direction de la lumière et se présente dès lors comme un flagellum antérieur. Le « Flagellé autotrophique » de Church est créé. Allen montre comment, à partir de cet ancêtre, se sont formées et ont évolué les espèces si variées qui peuplent les Océans. Mais ce serait dépasser les limites d'une note que de suivre le savant anglais dans le dédale de ses hypothèses. A. Drz.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie

L'acide chlorhydrique synthétique. — Le chlore et l'hydrogène résiduels de la fabrication des alcalis électrolytiques constituait la solution la plus simple et la plus économique à priori de la préparation de l'acide chlorhydrique. Il viendra un moment où les verreries n'emploieront plus le sulfate de soude résiduel du procédé ordinaire.

C'est en Allemagne, à Griesheim, que l'on avait monté, il y a longtemps, la préparation de l'acide chlorhydrique synthétique. Le chlore et l'hydrogène étaient amenés dans un brûleur en quartz, en réglant le débit des gaz pour avoir un excès de 10 à 20 % d'hydrogène. On a préparé ainsi 350 kil. de HCl soit une tonne de solution à 22° par jour. La préparation n'est pas sans danger à cause des extinctions et des rallumages inopinés. L'emploi de catalyseurs permet d'obtenir une combinaison sans flamme. M. P. Pascal, dans son cours de la Faculté des Sciences de Lille, examine la question avec l'usage de solutions de chlorures d'aluminium, de magnésium et de zinc. La solution de Cl^3Al à 40 % à 150° donne une transformation optima de 70 %. Hoppe avait signalé cette catalyse par les chlorures qui vient d'être étudiée par Neumann. Deux usines françaises des environs de Paris fabriquent déjà de l'acide chlorhydrique synthétique chi-

miquement pur, la fabrication semble devoir être possible pour la grande industrie quand le procédé Leblanc aura disparu et que l'on voudra ménager la consommation de l'acide sulfurique qui est perdu avec le procédé ordinaire. A. R.

Mines

L'exploitation du nitrate de soude au Chili. — D'après une étude de M. Paul Walle (*Bull. Soc. géogr. commerciale de Paris*, janv.-fév. 1923), cette industrie a exporté de 1830 au 31 déc. 1921 plus de 63 millions de tonnes de nitrate et depuis 1881 plus de 16 millions de kilos d'iode. La valeur annuelle de l'exportation dépasse 500 millions de piastres or chiliennes.

La région nitratière où cent mille personnes sont occupées à l'industrie du nitrate et aux transports, absorbe 250.000 tonnes de charbon et 750.000 tonnes de pétrole. Les capitaux investis dans l'industrie sont répartis ainsi : compagnies chiliennes ou naturalisées 54,4 %, anglaises 30,7 %, allemandes 11,4 %, nord-américaines 3,5 %.

La région nitratière s'étend entre 19° 30' lat. S jusqu'à près de 26° en formant une bande étroite, à l'altitude moyenne de 900 m. et à 70 km. de la côte pacifique. Le climat est caractérisé par le manque de pluie, la constance et la périodicité des vents, la formation d'épais brouillards (camanchacas) à la tombée du jour, accompagnés de la production d'un potentiel électrique élevé et, ajoute l'auteur, d'une forte radioactivité du terrain.



Fig. 156. — La région nitratière au Chili. Ouverture d'une exploitation.



Fig. 157. — L'exploitation du Nitrate de Soude. Les bacs de cristallisation.

Dans le gisement on distingue, à la surface, la « chuca » couche formée de sulfates anhydres de Na et de Ca avec des morceaux de quartz; puis la « costra » conglomérat où dominent les substances insolubles, argiles, sables, et pierres cimentées par les sels, chlorure et sulfate de Na; le « caliche » conglomérat où dominent les sels solubles dont le nitrate de soude; le « conjelo » chlorures et sulfates; la « coha » formée par de la terre et quelques sels; enfin au-dessous on trouve les roches de la Cordillière de la côte.

Les caliches riches renferment 25 % de nitrate de soude, les ordinaires 18 %, les moyens 12 %. Ce minerai extrait en blocs, à la mine, est transporté à une usine où il est concassé puis lavé à l'eau chaude. On arrive à obtenir un liquide contenant 800 gr. de nitrate de soude, 100 grammes de chlorure de sodium et quelques grammes de sulfate de sodium par litre et il est capable par simple refroidissement à l'air de déposer 400 gr. de nitrate de soude.

Des eaux mères on extrait l'iode. Bien que le minerai contienne 600 grammes d'iode par tonne, on ne peut en extraire que 20 % (le reste en composés insolubles). Les eaux mères sont traitées par des réducteurs très énergiques, anhydrique sulfurique, sulfate acide de sodium etc. qui précipitent l'iode, lequel est séparé par filtration puis sublimé.

Sans nous étendre sur le côté économique de l'industrie nitratière, nous noterons seulement que l'exportation qui était arrivée à 2.666.000 tonnes en 1913 avait dépassé 2.960.000 tonnes en 1918 et était tombée à un million de tonnes en 1921. Mais cette crise touche à sa fin, on constate une reprise d'activité dans les chantiers et usines. L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences de Paris. — Dans la séance du 7 mai, l'Académie a élu, par 35 voix sur 56 votants, M. Molliard, doyen de la Faculté des Sciences de Paris, comme membre titulaire de la section de Botanique, en remplacement de Gaston Bonnier.

C'est à l'Ecole Normale Supérieure où il entra comme élève en 1888 et où, en 1892, il fut attaché en qualité d'agrégé-préparateur, que M. Molliard a pu effectuer ses premiers travaux sur les hypertrophies végétales qui ont constitué le sujet de sa thèse de doctorat soutenue en 1895. Ces premiers résultats, il les a complétés depuis en réalisant la production expérimentale d'une galle, en l'absence du parasite, mais en présence d'une substance extraite de ce dernier.

Les transformations d'ordre anatomique et histologique qu'il avait mises en évidence dans sa thèse ont orienté les recherches ultérieures de M. Molliard vers les problèmes généraux de morphologie, vers l'étude des relations qui existent entre la forme des végétaux et leur chimisme. Par exemple, il a obtenu la transformation des tubercules sucrés du Radis en tubercules amylacés; il a réalisé la production artificielle de fleurs cleistogames chez le Mouron; il a précisé le déterminisme sexuel chez le Chanvre; il a mis en évidence les propriétés spécifiques du potassium sur les phénomènes de la reproduction; chez les Champignons en particulier, il ne se forme en l'absence de ce métal, aucune cellule reproductrice. M. Molliard a encore montré comment la production des différents acides organiques (oxalique, citrique, gluconique, etc.), étaient sous la dépendance minérale du milieu nutritif.

Nommé chargé de cours à la Faculté des Sciences de Paris en 1902, puis professeur titulaire de la chaire nouvelle de Physiologie végétale en 1913, M. Molliard a déjà publié trois volumes d'un important ouvrage de Physiologie végétale, dont l'ensemble doit comprendre huit volumes.

— L'Académie des Sciences vient de perdre M. Ch. de Saulses de Freycinet, de la section des membres libres depuis 1882, qui est mort le 15 mai dernier. Il était né en 1828 et était sorti de Polytechnique, le quatrième de sa promotion, en 1848. On connaît le rôle politique important qu'a joué l'éminent homme d'Etat, qui fut souvent ministre, plusieurs fois président du Conseil des ministres et qui, ministre de la guerre pendant plus de cinq ans, contribua efficacement à l'organisation de la Défense nationale.

Académie d'agriculture. — A la suite d'une communication de M. Schribaux sur la destruction des mauvaises herbes, l'Académie a, sur la proposition de M. Viala, émis le vœu pour que l'attention du Service des recherches agronomiques, institué au Ministère de l'Agriculture, fut appelée sur cette question importante.

Institut des recherches agronomiques. — Un concours pour la nomination du directeur de la station agronomique et œnologique de Bordeaux aura lieu au siège de la Direction de l'Institut, 42 *bis*, rue de Bourgogne, le 16 juin prochain. Les demandes de candidatures devront être adressées avant le 10 juin.

Hôpitaux de Paris. — Sont nommés, après concours, médecins des hôpitaux : les Drs Brodin, Weissenbach et Stévenin.

Commission des Rayons X. — Une commission présidée par le Dr Beclère est chargée d'étudier l'influence éventuelle des radiations de petites longueurs d'onde aux alentours des laboratoires de radiologie; elle comprend Mme Curie, MM. Jean Becquerel, les Drs Belot, Bergonié, Broca, Faivre, Hirtz Ledoux-Lebard, Mourier, Regaud, Zimmern, MM. Hudelo et Ch. Vaillant. R. L.

Vie scientifique universitaire

Facultés des Sciences. — Un décret du 30 avril institue le titre d'ingénieur docteur en vue de provoquer des recherches sur les applications de la Science. Ce titre ne peut être obtenu qu'après quatre inscriptions dans un laboratoire et seulement après la soutenance d'une thèse. La liste des Ecoles et Instituts dont les anciens élèves seront admis à l'inscription n'est pas encore dressée. (*J. Off.*, 5 mai).

Facultés de médecine. — Un concours s'ouvrira à Paris, le 8 novembre, pour trois places d'agrégé d'otorhinolaryngologie. Le jury comprendra cinq membres, 2 de Paris et 3 des Facultés des départements.

Université de Paris. — La marquise Arconati-Visconti qui vient de mourir a institué l'Université sa légataire universelle.

— Sur le terrain donné par la ville de Paris, en vue de l'édification d'une cité universitaire, a eu lieu la cérémonie de la pose de la première pierre, en présence de M. Appell, recteur de l'Université. Les premières constructions vont être élevées grâce à un don généreux de M. Deutsch de la Meurthe.

— Le numéro de mai du Bulletin scientifique de l'Association des étudiants a publié une très importante conférence de M. P. Langevin sur l'aspect général de la théorie de la relativité.

Faculté des Sciences. — M. Serge Bernstein, professeur à l'Université de Kharkof, agréé à l'Université de Paris, a

commencé, le 8 mai, une série de leçons sur l'Introduction à l'étude des propriétés extrémales et de la meilleure approximation des fonctions analytiques d'une variable réelle.

— M. Gomès Teixera, recteur et professeur honoraire de l'Université de Porto, a commencé le 16 mai un cours sur l'histoire des Mathématiques au Portugal depuis l'origine jusqu'au XVIIIe siècle.

— *Soutenances de thèse.* — Pour le doctorat ès-science mathématique 24 mai, M. Vanlot « Congruences rectilignes qui sont en même temps W et de Ribaucour »

31 *mai.* — M. G. Bertrand : « Théorie des marées et les équations intégrales ».

Pour le doctorat ès-sciences physiques :

18 *mai.* — M. Liévin : « Solutions alcalines d'iode ».

25 *mai.* — M. Maurice Curie : « Recherches sur la photoluminescence ».

Pour le doctorat ès-sciences naturelles, le 8 mai. — M. Liacre : « Recherches sur les altérations de la fibre nerveuse à Myèline par les fixateurs ».

Le 12 *mai.* — M. Turchini : « Contribution à l'histologie comparée. Excrétion urinaire chez les Mollusques ».

Pour le doctorat d'Université. — M. Vazopoulos : « Sur la croissance et les zéros d'une classe de fonctions transcendantes. »

14 *mai.* — M. Lacoste : « Sur la croissance du crâne chez le mouton. Etude anatomique et histologique ».

17 *mai.* — M. Van der Heyde : « Quelques phénomènes vitaux en fonction de la température ».

19 *mai.* — M. Olivier : « Des rapports sur la morphologie des thymus et sa vascularisation artérielle ».

Collège de France. — Les crédits devenus disponibles par suite de la suppression de l'enseignement de l'épigraphie sémitique sont affectés à l'enseignement de la physiologie des sensations.

Muséum national d'histoire naturelle. — Le cours de Minéralogie de M. le professeur A. Lacroix s'est ouvert le 22 mai, à l'amphithéâtre de Minéralogie et de Géologie. Les leçons ont lieu les mardis et samedis à 17 heures sur « les Gemmes et les matières précieuses utilisées dans les Arts, leurs propriétés avec leur diagnostic. Gisements de France et des Colonies (Madagascar en particulier) ». Les mercredis à 10 heures au laboratoire : « Etudes des Roches éruptives et métamorphiques ».

Conservatoire des arts et métiers. — M. Simiand, professeur d'organisation du travail et des associations ouvrières, passe à la chaire vacante d'économie politique.

Sont déclarées vacantes les deux chaires de droit commercial et d'organisation du travail.

École d'application du génie maritime. — Un concours pour douze places d'élèves libres sera ouvert le 1er octobre à l'Ecole, 3, avenue Octave-Gréard, à Paris. Les inscriptions sont reçues jusqu'au 31 août (Droit de scolarité : 1500 fr.).

Université de Cracovie. — Le maréchal Foch a été reçu le 12 mai par le Recteur et acclamé par les étudiants. Le diplôme de docteur honoris causa lui a été conféré. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 23 *avril* 1923 (suite)

— *A. Allemand-Martin* (transm. par Ch. Depéret). **Le Pliocène de la péninsule du Cap Bon (Tunisie).**

L'ensemble des grès qui constituent les hauts sommets des collines dominant Hammamet et, plus au nord, bou Arkoub, semblent représenter le Pliocène supérieur, c'est-à-dire l'étage *Calabrien*, ils surmontent les sables astiens et les argiles. Cette formation de gros grès, inclinés vers l'Est, n'existe que sur une étendue d'une dizaine de kilomètres nord-nord-est de Hammamet : elle forme les points culminants de tout le Pliocène.

Le cap Bon renferme donc une série complète de Pliocène sous le faciès marin. L'auteur a recueilli, outre les fossiles des sables astiens, de très mauvais fragments d'ossements dans la partie gréseuse dominant l'Astien, mais indéterminables.

BOTANIQUE. — *Henri Coupin* (prés. par M. P.-A. Dangeard). **Sur la nature morphologique de la « pomme » des Choux-fleurs.**

La « pomme » des choux-fleurs est formée non par des fleurs, mais par des tiges arrêtées dans leur développement. Cet arrêt est d'origine tératologique et non parasitaire.

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *R. Chavastelon.* **Sur un procédé de conservation des bois.**

Des essais comparatifs nombreux et répétés, poursuivis pendant douze années, ont conduit l'auteur à retenir particulièrement la solution de bichromate de cuivre, obtenue par mélange de solutions faites à chaud, mais refroidies, de bichromate de potassium ou de sodium, et de sulfate de cuivre, chacune d'elles étant à 6 pour 100.

Si le bois est badigeonné préalablement avec une solution légère de colle forte, et qu'on laisse sécher, la gélatine insolubilisée par le bichromate alcalin en léger excès assurera une obturation plus complète des pores du bois, donc une conservation encore meilleure

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Fred Vlès, Mlle G. Achard* et *Dj. Prikelmaier* (prés. par M. Henneguy). **Sur quelques propriétés physico-chimiques des constituants de l'œuf d'Oursin.**

L'œuf vivant normal d'Oursin paraît d'après son p_H intérieur, équilibré au voisinage immédiat du point isoélectrique d'un de ses principaux complexes. Or, le point isoélectrique, si l'on admet les données de Loeb, représente le minimum d'un grand nombre de propriétés physico-chimiques des colloïdes protéiques (viscosité, gonflement, conductivité, pression osmotique, charge électrique, liaison avec les électrolytes périphériques, etc.) ; il s'ensuit que toute variation du p_H intérieur de l'œuf, de quelque sens qu'elle soit, aura des chances de produire un effet analogue de croissance de ces diverses variables.

PHYSIOLOGIE. — *E. Leblanc.* **L'acérébellation expérimentale chez les Lézards.**

De l'examen de nombreuses coupes, il ressort que le cervelet est surtout en relation avec les centres inférieurs, bulbe et moelle ; que les relations avec les centres supérieurs sont réduites (lobe optique thalamus et corps strié) ; que le chemin ascendant le plus employé est celui du faisceau longitudinal postérieur.

— *J. Gautrelet* (prés. par M. Charles Richet). **Choc et réactions parasympathiques.**

Le complexe thionine-nigrosine provoque la baisse de pression sanguine par excitation de l'appareil vaso-dilatateur.

L'absence d'hypotension, sous l'influence du complexe colo-

rant, constatée par contre chez l'animal qui a reçu antérieurement une injection de peptone ou d'argent colloïdal, permet de conclure, dans ces conditions, à une paralysie du système nerveux parasympathique.

Il est ainsi loisible de déterminer la nature exacte, paralysie parasympathique, des réactions nerveuses consécutives au choc et d'expliquer, au moins en partie, par un tel processus nerveux, la période réfractaire de l'anaphylaxie et le mécanisme de la tachyphylaxie.

HISTOLOGIE. — *A. Policard* (prés. par M. Roux). **Détection histochimique du fer total dans les tissus par la méthode de l'incinération.**

Grâce à ce procédé, on peut obtenir le squelette minéral d'une coupe avec la conservation parfaite de son dessin et de son architecture générale. Dans les points qui contiennent du fer en quantité suffisante, les cendres présentent une teinte jaune ou rouge due à la présence d'oxyde de fer.

La coupe minéralisée est placée sur la platine d'un microscope binoculaire de Greenough, le miroir étant masqué par l'écran noir. Un faisceau de rayons parallèles de lumière blanche est dirigé sur la préparation, sous un angle aigu par rapport à l'horizontale, par exemple 10° à 20°. Déjà à l'œil nu, et mieux à un grossissement de 50 à 100 diamètres, les plages ferrugineuses de la coupe apparaissent jaune clair, rouge clair ou rouge vif suivant la teneur en fer.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *C. Levaditi* et *S. Nicolau* (prés. par M. Roux). **Mode d'action du bismuth dans les trypanosomiases et les spirilloses.**

Il existe dans les extraits de la plupart des organes un principe qui transforme les sels bismuthiques en *bismoxyl*. Ce dernier représente, dans la série bismuthique, ce que le trypanotoxyl est dans la série arsenicale, avec cette différence que le bismoxyl détruit à la fois les trypanosomes et les spirilles, tandis que le trypanotoxyl n'agit, *in vitro*, que sur les trypanosomes. Cette différence met en lumière la supériorité du bismuth sur l'arsenic, en tant qu'agent spirillicide.

Les matières protéiques des extraits cellulaires entrent dans la constitution du dérivé bismuthique actif, pour former une *toxalbumine bismuthée*, analogue à la *toxalbumine arsenicale* qui naît aux dépens de l'atoxyl.

La toxalbumine bismuthique, contrairement au trypanotoxyl, agit curativement *in vivo* dans la syphilis expérimentale et humaine. P. Guérin.

Séance du lundi 30 *avril* 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Georges Bouligand.* **Sur les singularités des fonctions harmoniques.**

GÉOMÉTRIE. — *A. Sainte-Laguë* (prés. par M. Emile Borel). **Les réseaux.**

MÉCANIQUE. — *J. Haag.* **Sur le champ gravitationnel de n corps.**

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Louis Roy* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur le théorème de la moindre contrainte de Gauss.**

HYDRODYNAMIQUE. — *U. Cisotti* (prés. par M. Hadamard). **Remarque sur la note « Circulation superficielle » de M. P. Noaillon.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Max Morand* (prés. par M. Emile Borel). **Sur certaines conséquences électromagnétiques du principe de relativité.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *F. Henroteau* (prés. par M. Deslandres). **Variations spectrales de l'étoile θ^2 Orionis.**

Cette étoile, qui se trouve dans la nébuleuse d'Orion, donne un spectrogramme possédant des raies larges d'absorption de l'hydrogène et des autres éléments, auxquelles se superposent, par intermittences, des raies d'émission fines et intenses. Ce fait apparaît comme nouveau ; on connaît cependant quelques étoiles de la classe B, telle que *Pléione* et *μ Centauri*, qui possédaient des raies brillantes, lesquelles ont disparu.

SPECTROSCOPIE. — *L. Dunoyer.* **Spectres d'induction et spectres d'étincelle.**

M. Dunoyer, pour répondre à l'affirmation de MM. Léon et Eugène Bloch, qu'ils n'ont trouvé dans ses publications « aucune donnée expérimentale ni même aucune suggestion concernant la possibilité de décomposer un spectre d'étincelles en spectres de catégories différentes » cite un certain nombre de métaux, Cœsium, Rubidium, etc., qu'il a observés et dont il a décrit les spectres et donné les longueurs d'onde des raies observées. Il indique les faits publiés qui l'ont amené au principe de la « méthode de séparation » employée par MM. Bloch.

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *S. K. Mitra* (prés. par M. G. Ferrié). **Sur la désaimantation du fer par des oscillations électromagnétiques.**

On produit les oscillations du champ magnétique avec un alternateur pour les basses fréquences (jusqu'à 700), avec un circuit oscillant à lampes pour les hautes fréquences. Toutes choses égales d'ailleurs, l'aimantation résiduelle est d'autant plus diminuée que la fréquence est plus faible ; la surface du cycle d'hystérisis est au contraire amoindrie davantage par la haute que par la basse fréquence.

PHYSIQUE. — *Félix Michaud* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Déformation de gelées par l'action d'un courant électrique.**

Une gelée de gélose, placée entre deux électrodes métalliques et traversée par un courant électrique, se contracte du côté de l'anode et se gonfle du côté de la cathode. Ce fait peut être interprété en considérant la gelée comme constituée par un réseau de fins canalicules remplis de liquide. Si ces canalicules ont un diamètre moyen inférieur à l'épaisseur de la couche double, les charges adhérentes à la paroi, négatives dans le cas actuel, pourront seules pénétrer à l'interieur de la gelée ; les autres resteront à la porte des orifices et ne pourront rejoindre les charges négatives correspondantes qui les attirent qu'à la faveur d'un accroissement du diamètre des canalicules ; c'est l'explication du gonflement à la cathode.

MINÉRALOGIE. — *J. Orcel.* **Les prochlorites des roches à corindon.**

Ces prochlorites peuvent être divisés en deux groupes distincts : 1° le groupe des prochlorites ferrugineuses ou *ripidolites* défini par le rapport $\frac{M_gO}{F_eO} \leqslant 3$ et une biréfringence très faible analogue à celle de la pennine (0,001 à 0.005).

2° Le groupe des prochlorites magnésiennes pour lesquelles le rapport $\frac{M_gO}{F_eO}$ est voisin de 10 et qui possédent une biréfringence analogue à celle du clinochlore (0,010) ; elles ont été souvent confondues avec ce minéral. On peut leur réserver le nom de *grochauite.* R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE INDUSTRIELLE. — *P. Brémond* (prés. par M. Breton). **Sur la persistance de la couleur des ions dans les couleurs des colorants céramiques obtenus à température élevée.**

L'auteur attire l'attention sur cette persistance et sur l'apparition à haute température de colorations qui ne semblaient devoir exister que dans des composés hydratés ou peu stables, par exemple les pinks du chrome et les tons divers obtenus avec le cobalt, le cuivre et le titane.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *M. et Mme Lassieur* (prés. par M. Haller). **Dosage de l'antimoine au moyen de l'acide phénylthiohydantoïque.**

Cet acide a déjà été utilisé pour la séparation et le dosage de plusieurs métaux. La précipitation de l'antimoine en

milieu acétique donne un composé blanc que l'on sépare au creuset de Gooch et que l'on sèche dans le vide sulfurique.

— *M. Pichard* (prés. par M. Lindet). **Méthode d'analyse du beurre de cacao et de ses mélanges avec les beurres végétaux.**

L'analyse thermique par l'observation de la courbe de refroidissement donne un moyen de déceler les mélanges frauduleux obtenus avec les diverses graisses végétales ou animales.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Haller et L. Palfray.* **Sur les éthers camphométanoïques - 1 - éthanoïques - 1 - symétriques et mixtes et leurs produits de saponification.**

Ces éthers, préparés en sodant le camphocarbonate de méthyle avec NH^2Na, présentent une résistance particulière à la saponification qui fournit des cétoacides — éthers — sels à 150°. A 180°, la saponification donne naissance à l'acide camphoacétique.

— *L. J. Simon* et *L. Piaux.* **Passage de l'alanine à l'acide pyruvique par action directe de l'oxygène.**

On sait quelle importance l'acide pyruvique prend depuis quelque temps en biochimie. Poursuivant leurs recherches sur l'oxydation des dérivés lactiques, les auteurs ont montré que l'oxygène, en présence de la soude et d'une petite quantité de cuivre, donne, en agissant sur l'acide aminopropanoïque, de l'acide pyruvique. Une autre réaction indépendante fournissait de l'éthanal. On a là des données nouvelles sur le rôle intermédiaire des acides cétoniques dans la transformation des acides aminés en alcools.

— *Aloy* et *Valdiguié* (prés. par M. Moureu). **Oxydations et réductions provoquées par les sels d'urane sous l'influence de la lumière.**

Une solution acétique d'acétate d'urane, additionnée d'un accepteur d'oxygène (aldéhydes, cétones, alcools) et d'un accepteur d'hydrogène (bleu de méthylène) montre par la décoloration du bleu et l'oxydation du glucose, par exemple, l'action des H^+ et de OH^-. L'hydroquinone, et les phénols empêchent l'oxydation ; la théorie de MM. Moureu et Dufraisse permet d'interpréter les effets « antioxygènes » ainsi observés.

A. RIGAUT.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *A. Calmette, A. Boquet* et *L. Nègre.* **Rôle du facteur « terrain » dans l'évolution de la tuberculose expérimentale chez le lapin et chez le cobaye.**

De leurs expériences, qui portent sur de nombreux animaux, les auteurs concluent qu'en ce qui concerne le lapin et le cobaye, dont la réceptivité à l'égard des tuberculoses expérimentales est si remarquablement constante, la durée de l'évolution de la maladie, toutes autres conditions étant égales d'ailleurs (poids, virulence de la culture inoculée), est fonction de la quantité de bacilles introduite en une seule fois dans l'organisme jusqu'alors vierge de toute infection tuberculeuse antérieure.

Le facteur *terrain* n'intervient en aucune manière pour modifier cette durée d'évolution de la maladie produite par l'absorption d'un nombre déterminé de bacilles.

GÉOLOGIE. — *Pierre Viennot* (prés. par M. Pierre Termier). **La nappe du Labourd, pays basque français.**

L'analyse révèle dans cette région du Labourd une tectonique extrêmement complexe : en dehors de l'élément essentiel du massif gneissique, la nappe a laissé sur le Flysch des lambeaux véritablement déchiquetés par les phénomènes orogéniques qu'ils ont subis ; le rejaillissement du Flisch vers le Sud a encore compliqué les rapports des unités. Il s'agit là d'un style tectonique très particulier, caractéristique de la partie occidentale des Pyrénées.

— *Léon Moret* (prés. par M. Emile Hang). **Les faciès à Spongiaires du Sénonien du bassin du Beausset et leurs conditions de gisement.**

Les couches qui contiennent ces bancs à Spongiaires sont situées dans la partie occidentale et en lisière du synclinal du Beausset, qu'elles suivent jusqu'à la mer, où elles viennent s'enfouir, écrasées sous le Trias de recouvrement.

Il y a une relation évidente entre ces bancs à Spongiaires et les grès à spicules, et la présence de spicules dans les couches de base du gisement prouve que les colonies de Spongiaires existaient déjà quelque part au large. En outre, les intercalations de calcaires à spicules et éléments pélagiques semblent annoncer le léger approfondissement des eaux qui va favoriser l'établissement des Spongiaires par développement latéral de stations préexistantes, et que des recherches systématiques permettraient sans doute de retrouver.

— *C. Kilian* (transm. par M. W. Kilian). **De l'Immidir, feston de l'Enceinte Tassilienne (Sahara Central).**

L'auteur constate combien est grande la similitude de structure qui existe entre l'Immidir et la région la plus occicentale des Tassilis des Azgueurs, la région Tassirt-Iskaouen dont il a donné la coupe précédemment. Ce sont là des parties de l'ensemble homogène, de l'unité structurale très accusée qu'il a distinguée sous le nom d' « *Enceinte Tassilienne* » et qui comprend, autour du pays cristallin de l'Ahaggar, les monts et plateaux gréseux des Tassilis, des Azgueurs, de l'Immidir, de l'Ahnet, du Tassili N'Adrar, du Tassili N'Tin Rerhoh et des Tassilis Tan Ahaggar.

BIOGÉOGRAPHIE. — *René Jeannel* (prés. par M. E. L. Bouvier). **Esquisse du peuplement de l'Europe par les espèces du genre Choleva Latz.**

Les *Choleva* se montrent actuellement toujours très localisés dans des habitats spéciaux, sommet des montagnes, pierres enfoncées ou même myrmécophiles (*Ch. dorsigera*). Presque tous sont lucifuges, beaucoup colonisent les grottes ou vivent normalement dans les terriers des Taupes, des Lapins, des Hamsters. L'éthologie des espèces actuelles s'accorde bien avec cette idée que les *Choleva* sont des éléments anciens de la faune de l'Europe.

ANATOMIE. — *R. Anthony* et *F. Villemin* (prés. par M. E. L. Bouvier). **La lobation du rein fœtal chez les Primates.**

Le rein fœtal de l'Homme est très nettement lobé et cette lobation persiste au delà de la naissance pendant les premières années de la vie pour disparaître habituellement vers l'âge de 5 à 6 ans.

L'exiguité de la taille, l'habitat dans des régions chaudes et l'augmentation de la sécrétion sudorale qu'il entraîne doit avoir réciproquement pour conséquence un affaiblissement de la tendance à la lobation rénale. C'est de cette manière qu'il semble que doive s'expliquer l'absence complète, même très près du terme, de lobation rénale chez les fœtus de Primates de petite taille qui vivent tous sous de chauds climats.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Radu Vladesco* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Diffraction de la lumière par les cils.**

Lorsqu'on regarde, le soir, une source de lumière située à une distance dépassant généralement un mètre, on voit, si l'on tient les paupières à peine entr'ouvertes, un faisceau de lumière perpendiculaire sur le plan des cils. Après quelques instants on aperçoit une striation perpendiculaire sur la direction de ce faisceau, donc parallèle au plan des cils. Cette striation consiste dans une succession de franges alternatives, claires et obscures. Cette constatation prouve d'une manière évidente qu'il s'agit là d'un phénomène de diffraction, analogue à celui qui se produit dans un réseau optique. Où se trouve dans ce cas le réseau ? L'aspect général du phénomène oblige l'auteur à l'attribuer aux cils. Ces derniers peuvent se comporter comme des réseaux optiques, les rayons de lumière tombent sur les cils et sont diffractés au niveau des écailles qui constituent l'enveloppe la plus superficielle des poils.

PHYSIOLOGIE. — *J. Lopez-Lombx* et *Mme Randoin* (prés. par M. Henneguy). **Contribution à l'étude de l'avitaminose B chez le Pigeon.**

Plus les animaux sont jeunes plus précoce est l'apparition des divers symptômes et plus rapidement survient la mort. Les femelles sont un peu plus résistantes que les mâles.

Le fait que les Pigeons ont été privés de facteur B détermine finalement une légère augmentation du poids des reins (10 pour 100 environ) et une augmentation importante du poids des capsules surrénales (48 pour 100).

Peu ou point de variations pour le cœur, le cerveau, les poumons. Les testicules, le pancréas et les thyroïdes ont subi une diminution assez marquée (15, 24 et 28 pour 100). Le foie et la rate ont diminué de poids dans de notables proportions (45 pour 100 environ) et le thymus enfin a presque totalement disparu.

HÉMATOLOGIE. — *L. M. Bétances* (prés. par M. Henneguy). **La cytohématogenèse chez les Métazoaires.**

Il n'y a, d'après l'auteur, que deux formes germe : *a*) la cellule mésenchymateuse polyblastique, génératrice des cellules hématique, connective, osseuse, etc. (*Hémohistoblaste*) ; *b*) la première forme dérivée de cette cellule, lorsque par clasmatose ou fonte partielle de son cytoplasme et par rétraction de sa partie restante elle s'arrondit et devient cellule polyvalente exclusivement hématique (*hémocytoblaste*). L'hémohistoblaste peut commencer à se différencier dans le sens granulocytaire ou en cellule hématique primitive. L'hémocytoblaste se différencie graduellement en proérythrocyte, érythrocyte, et en progranulocyte, granulocyte, métagranulocyte, polynucléaire, ou bien commence à vieillir sans avoir subi cette différenciation.

EMBRYOGÉNIE. — *A. Weber* (prés. par M. Henneguy). **Action inhibitrice du milieu intérieur des Batraciens anoures sur la fécondation et l'activation parthénogénétique de leurs œufs.**

Chez *Rana fusca*, le milieu intérieur, lymphe ou sang, se comporte vis-à-vis de l'œuf activé comme une substance toxique, à laquelle l'œuf deviendrait perméable après piqûre, tandis qu'il était immunisé auparavant contre cette propriété nocive. Les Anoures comme les Urodèles présenteraient ainsi des phénomènes de toxicité vis-à-vis de leurs œufs activés.

Dans les expériences relatées dans cette Note, auxquelles ont été soumis *Rana fusca* et *Bufo vulgaris*, l'inhibition du développement de l'œuf activé par piqûre, ou l'impossibilité de la fécondation au contact de la sérosité du péritoine ou des sacs lymphatiques, seraient le fait, d'après l'auteur, non de propriétés du plasma normal, mais proviendraient de l'apparition d'albumines étrangères.

ZOOLOGIE. — *Maurice Aubertot* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur la dissémination et le transport de Nématodes du genre Rhabditis par les Diptères.**

En se servant comme pièges à Drosophiles de grands vases cylindriques dont le fond a été garni d'une épaisse couche de purée de pommes de terre légèrement additionnée de vinaigre, l'auteur a presque toujours constaté, quelques jours après la capture des Mouches, la présence en masse, à la surface du gâteau, d'un petit Nématode qui serait le *Rhabditis pellio* A. Schn. Ce *Rhabditis* a été introduit dans les pièges par les Diptères comme le confirment l'étude de la biologie de ce Nématode et l'observation journalière de ses rapports avec les Drosophiles dans les élevages.

BIOLOGIE. — *R. Courrier* (prés. par M. Widal). **Remarques sur la membrane de fécondation de l'œuf d'Oursin** (*Paracentrotus lividus*).

L'œuf vierge d'Oursin, plongé dans l'eau de mer, est entouré d'une gangue ou membrane pellicude. Quelques instants après la pénétration du spermatozoïde, cette gangue s'éloign[e] de la surface de l'œuf par suite de l'apparition de la membran[e] de fécondation. Diverses hypothèses ont été émises quant a[u] mode de formation de cette membrane.

Des faits exposés dans cette Note, l'auteur tire la conclu[-]sion suivante. Quand l'œuf d'Oursin est atteint dans l'inti[-]mité de son protoplasme, ou quand ce protoplasme n'est pa[s] celui d'un œuf arrivé à maturité, il n'y a pas de rejet de col[-]loïdes à la fécondation, de sorte que la membrane ne se form[e] pas. Les produits contenus dans le sperme d'Hermelle son[t] assez nocifs pour inhiber l'élimination des déchets, mai[s] n'entraînent pas habituellement la polyspermie ; le cyanur[e] de K et le rouge Congo, au contraire, non seulement empêchen[t] la formation de la membrane, mais provoquent égalemen[t] une polyspermie plus ou moins intense.

— *Robert Ph. Dollfus* (prés. par M. F. Mesnil). **Le Cestod[e] des perles fines des Méléagrines de Nossi-Bé.**

En décalcifiant dans un mélange d'acide formique et d[e] formol de petites perles fines rapportées de Nossi-Bé, récoltée[s] dans le foie des *Meleagrina occa* Reeve et *M. irradians* Reeve[,] l'auteur a pu obtenir quelques exemplaires momifiés, mai[s] assez bien caractérisés de la larve margaritigène de Cestode[s] incluse dans ces perles, larve du type monobothrien.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Edouard Chatton* e[t] *Mme M. Chatton* (prés. par M. F. Mesnil). **L'influence de[s] facteurs bactériens sur la nutrition, la multiplication et l[a] sexualité des Infusoires.**

Dans les cultures d'Infusoires bactériophages, *Glaucom[a] scintillans* et *Colpidium Colpoda*, les bactéries exercent, pa[r] leur valeur nutritive et par les substances qu'elles laissen[t] diffuser dans le milieu, une action manifeste sur la nutrition[,] la multiplication et la conjugaison du Cilié. Mais cette action[,] surtout en ce qui concerne la conjugaison, est fonction à l[a] fois du milieu liquide, de l'espèce bactérienne et de l'espèc[e] infusorienne, de sorte qu'il est nécessaire de faire, pour le[s] divers milieux, une étude méthodique des complexes purs[,] mixtes ciliés-bactéries et de la compléter, dans les cas o[ù] cela est possible, par l'étude des Ciliés en cultures pures.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 7 mai 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Henri Lebesque.* **Sur les singularités des fonctions harmoniques.**

— *Pierre Humbert* (prés. par M. Appell). **Sur certains polynomes orthogonaux.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Paul Lévy* (prés. par M. Hadamard). **Sur les ois stables en calcul des probabilités.**

GÉOMÉTRIE. — *Bertrand Gambier* (prés. par M. Georges Kœnigs). **Systèmes de points surabondants dans le plan ; application à l'étude de certaines surfaces.**

NOMOGRAPHIE. — *M. d'Ocagne.* **Sur les opérations à quatre variables représentables à la fois par simple et par double alignement.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *S. Rabinovitch* (prés. par M. Hadamard). **Sur la géométrisation des forces électromagnétiques.**

THÉORIE DES MARÉES. — *E. Fichot* (prés. par M. Ch. Lallemand). **Sur les particularités du régime amphidromique des mers ouvertes.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Jean Dufay* (prés. par M. Maurice Hamy). **Le spectre du ciel nocturne.**

Les spectres du ciel nocturne obtenus à Montpellier viennent à l'appui des hypothèses qui attribuent la plus grand[e] partie de l'éclat du ciel à une diffusion de la lumière solair[e] soit par des particules solides telles que les météorites don[t]

l'existence nous est révélée par les étoiles filantes, soit par un gaz extrêmement raréfié occupant un volume considérable dans l'espace.

SPECTROSCOPIE. — *Pierre Auger* et *A. Dauvillier* (prés. M. G. Urbain). **Sur l'existence de nouvelles lignes, dont un doublet de Sommerfeld, exclues par le principe de sélection, dans la série L des éléments lourds.**

L'étude spectrographique des éléments lourds met en évidence la présence de deux nouvelles raies répondant aux combinaisons M_4L_1 et M_5L_1 et correspondant à une variation nulle du quantum azimutal; la première de ces combinaisons forme un doublet de Sommerfeld avec β_{11}. On retrouve sur les 18 combinaisons ML possibles, 8 lignes normales, 2 lignes prévues et inconnues, 8 lignes exclues dont 5 observées.

— *Victor Henri* (prés. par M. G. Urbain). **Spectre d'absorption ultraviolet de la vapeur de chlorure de benzène. Détermination de la structure de la molécule.**

Le spectre, obtenu au moyen d'un dispositif perfectionné, est formé de 8 groupes de bandes présentant une structure fine; chaque groupe se décompose en plusieurs séries de premier ordre, chacune de ces dernières en séries de second ordre. Ces deux modes de séparation conduisent à admettre une constitution asymétrique de la molécule, qui posséderait deux moments d'inertie différents par rapport à deux axes de rotation.

RADIOACTIVITÉ. — Mlle *L. Curie et G. Fournier* (prés. par M. G. Urbain). **Sur le rayonnement γ du radium D et du radium E.**

L'appareil est composé d'un cylindre vertical dont la moitié supérieure contient un électroscope à feuille d'or, et dont la moitié inférieure constitue une Chambre d'ionisation fermée par une feuille mince d'aluminium. Un électro-aimant donne un champ assez puissant pour éliminer les rayons β. On a observé que les masses d'aluminium par cm² nécessaires pour réduire de moitié les rayonnements I et II du radium D étaient respectivement 0,042 et 1,881; ces chiffres s'accordent avec ceux obtenus par Rutherford et Richardson. On a, en outre, établi l'existence d'un rayonnement pénétrant attribuable au radium E pour lequel on a trouvé le chiffre de 7,526.

MAGNÉTISME. — *Mlle Suzanne Veil* (prés. par M. Georges Urbain). **L'évolution de la molécule d'hydroxyde de chrome au sein de l'eau.**

Le coefficient d'aimantation de l'hydroxyde de chrome obtenu par précipitation d'un sel de chrome (sulfate ou nitrate) avec la soude varie avec les manipulations qu'on fait subir à ce corps; après dissolution dans SO^4H^2 ou AzO^3H, puis reprécipitation, on observe chaque fois une diminution du coefficient d'aimantation. L'état moléculaire de cette substance colloïdale serait donc indéterminé.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Ch. Mauguin* (prés. par M. Wallerant). **Réflexion des rayons de Röntgen sur certains plans réticulaires remarquables de la calcite.**

Les résultats expérimentaux obtenus par M. Mauguin s'accordent avec une conception énoncée par W. L. et W. H. Bragg. La maille ne serait pas superposable à son image, et, pour constituer un édifice holoédrique, il faudrait associer deux sortes de mailles, des mailles opposées par un sommet ou adjacentes par une face étant énantiomorphes.

(à suivre) R. Dongier

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Annales de l'Institut de Physique de l'Université de Paris et du Bureau Central du Magnétisme terrestre (tome premier), publiées par M. Ch. Maurain, Directeur. 1 vol. in-4° de 278 p. 24 pl. Paris, Edition des Presses universitaires, 49, Boulevard Saint-Michel — 1923 — Prix : 75 francs.

L'Institut de Physique du globe de l'Université de Paris a été constitué, lors de la transformation du Bureau Central météorologique, par un décret en date du 28 juillet 1921. Il a pour mission : 1° d'assurer l'Enseignement de la Physique du Globe à la Faculté des sciences (M. Maurain, professeur; M. R. Dongier, maître de Conférences); 2° d'organiser des recherches originales; 3° de poursuivre et de publier des observations régulières, en particulier celles relatives au Magnétisme terrestre. Il concourt en outre à la révision de la Carte magnétique de France, entreprise par la Section de Magnétisme et Electricité terrestres (Président, M. D. Berthelot; Secrétaire, M. Mathias) du Comité national français de géodésie et de géophysique.

En ce qui concerne les observations de Sismologie, c'est à l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Strasbourg qu'il appartient de les publier.

M. Maurain rappelle, dans le premier volume qui vient de paraître, l'évolution des mesures magnétiques en France jusqu'en 1921 et énumère les publications où ces chiffres peuvent être retrouvés. Il indique dans un second Mémoire, l'influence perturbatrice que les lignes électriques sont susceptibles d'exercer sur les observations magnétiques effectuées actuellement aux stations du Val Joyeux et de Nantes.

M. Baldet donne les tableaux des observations magnétiques qu'il a enregistrées, depuis 1911, à l'Observatoire d'Alger-Bouzaréa.

Sous la signature de M. Ch. Dufour, figurent les observations magnétiques recueillies au Val-Joyeux, de 1915 à 1921. Les tableaux et les résumés sont établis suivant le même modèle que ceux qui ont été publiés jusqu'en 1914 dans les Annales du Bureau Central Météorologique. Cette publication est donc aujourd'hui complètement mise à jour.

Enfin, M. A. Angot consacre un important mémoire aux « Variations périodiques du magnétisme terrestre ». Cette étude fait suite à la série des mémoires du même auteur sur le Magnétisme terrestre qui ont paru, après ceux de Moureaux, dans les Annales du Bureau Central Météorologique. R. D.

La Prévision Scientifique du temps, par Gabriel Guilbert. In-8° de 439 pages. Challamel, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Dans ce livre, M. Guilbert a consacré une centaine de pages à discuter mon *Manuel pratique de Météorologie*. J'avoue que je suis sensible à l'honneur qui m'est fait d'être, de tous les météorologistes, celui qui mérite le plus de discussions. Mais c'est là un débat personnel entre l'auteur et moi et je doute qu'il intéresse beaucoup d'autres personnes que nous deux.

Je ne dirai rien non plus de la méthode de prévision de M. Guilbert, méthode déjà exposée avec plus de détails dans un volume antérieur et à laquelle l'ouvrage actuel n'apporte aucun complément nouveau — car il vaut mieux ne rien dire, ainsi que le recom-

mande M. Mathias, de ce que M. Guilbert appelle le mystère de Skudesness. Mon opinion sur ces règles reste la même. Comme je l'ai dit dans le petit livre qui a tant déplu à M. Guilbert, elles contiennent certainement une part de la vérité, mais elles ne la contiennent pas toute. M. Baldit, dont M. Guilbert prise avec raison les avis, n'a-t-il pas écrit lui-même que certaines de ces règles ne donnent pas de résultats probants dans la majorité des cas ? Pour ma part, je préfère des règles d'un emploi plus commode, que je m'entête à croire aussi efficaces.

Lorsque M. Guilbert affirme que quelques-unes de ses règles sont infaillibles, lorsqu'il s'attribue un pourcentage de 95 et davantage de réussites dans ses prévisions, je ne le suis plus, mais je me garderai d'insister, car je veux mériter la dédicace que M. Guilbert a inscrite sur l'exemplaire qu'il a bien voulu m'envoyer : « A mon aimable critique ». Ce n'est d'ailleurs pas dans un compte rendu de quelques lignes qu'une discussion sérieuse à ce sujet peut être entreprise.

La partie de l'ouvrage de M. Guilbert qui me paraît la plus utile est celle qui s'intitule : Prévision des divers phénomènes atmosphériques. Chacun des chapitres : Comment et quand prévoir les tempêtes, les orages, la température, la visibilité, la pluie, etc. contient des vues intéressantes, et je me réserve d'en discuter ici-même quelques-unes.

Qu'il me soit permis d'exprimer un regret pour terminer. Il est regrettable que M. Guilbert ait écrit un livre de polémique. La polémique n'est pas une preuve. Il reste à M. Guilbert un bel ouvrage à écrire : ce sera celui où il résumera sa grande expérience des cartes météorologiques. Qu'il nous dise les modifications qu'il a observées, comment une carte se transforme, quelles sont les anomalies qu'on observe dans la distribution des températures et des pluies, et s'il parvient à écrire ce livre en faisant abstraction de ses règles, en ne voulant pas perpétuellement être le seul à avoir raison, en ne rompant pas des lances contre des contradicteurs imaginaires, en restant en un mot sans passion, il rendra à la météorologie un grand service, le service que nous sommes en droit d'attendre de lui.

J. Rouch.

Cours de Chimie inorganique et organique, par Fred Swarts, professeur à l'Université de Gand, membre de l'Académie Royale de Belgique, 3e édition, 2 vol. in-8° de 730 et 674 pages. Lamertin, éditeur, Bruxelles, et Hermann, éditeur, Paris. — Prix de chaque volume : 50 francs.

Les étudiants français connaissaient déjà les premières éditions dont les volumes constituaient l'ensemble d'un cours complet de Chimie d'Université, ayant pour objectif essentiel d'initier les étudiants aux méthodes et à la discipline de la chimie inorganique ou organique, celles-ci étant comprises dans un tout qui est la Chimie générale. Les progrès de la chimie générale sont tels que cette troisième édition comporte de nombreux chapitres nouveaux : constitution de l'atome, isotopie, catalyse, ionisation, loi des masses. Principe de Le Chatelier. Loi des phases avec sa démonstration, etc. Alors que l'étude de ces questions de chimie générale vient au fur et à mesure de l'étude des familles, un chapitre spécial est consacré à l'énergétique avec le théorème de Nernst, un autre à la radioactivité.

Une certaine importance a été donnée aux ions complexes ; un chapitre est consacré aux ammines métalliques, il se termine par la théorie de la coordination et des isomères stéréochimiques, que l'on retrouve dans la chimie organique avec les liaisons électroniques.

Certains développements ont été donnés à l'étude de certaines fonctions organiques comme présentant un moyen d'enseignement particulier. L'auteur s'est avant tout préoccupé de suivre une méthode et un ordre assurant à l'étudiant une parfaite assimilation de la chimie et nous croyons qu'il a réussi. A. R.

Chemical technology and analysis of oils, fats and waxes, par le Dr J. Lewkowitsch, 6e édition, par George H. Warbuton, t. II, in-8° de 959 p. avec nombreuses fig. — Macmillan and Co Ltd, St-Martin's Street, London — Prix : 42 sh.

Le tome II de cet important ouvrage est pour les chimistes et les industriels, d'un intérêt encore plus grand que le tome I. Il renferme en effet, sur tous les corps gras, actuellement connus, un ensemble de données physiques, chimiques et statistiques, qu'on ne saurait trouver dans aucun autre recueil et qui est complété par un nombre considérable d'indications bibliographiques exactes et judicieusement choisies.

Pour rédiger cette sixième édition, M. G.-H. Warburton a dû supprimer du tome II tout ce qui n'était pas d'une importance capitale afin de conserver à ce volume un format maniable, tout en y introduisant les renseignements sur les nombreux faits nouveaux que les recherches de laboratoire et la technologie nous ont apportés au cours de la guerre.

Tel qu'il est, parfaitement mis au courant des dernières acquisitions de la science, ce volume rendra les plus grands services à toutes les personnes qui s'intéressent à la Chimie, à l'Industrie et au Commerce des graisses, des huiles, et des cires. Le tome III qui sera publié prochainement sera consacré à la partie technologique.

A. Berthelot

Contribution à l'Étude des Limons de la Basse-Normandie, par A. Azam. *Revue de Géographie Annuelle*, tome XI, fasc. I, In-8° de 95 pages avec 12 planches. Delagrave, éditeur, Paris.

Cet important travail, dont l'élaboration a été poursuivie au Laboratoire de Géographie Physique de la Sorbonne, a récemment valu à son auteur le grade de Docteur ès-Sciences.

C'est une excellente contribution à l'étude des sols du Nord-Ouest de la France. Dans les différentes régions qu'il a étudiées (Pays d'Auge, Campagne de Caen, le Bessin, la Hague), M. Azam ne s'est pas borné à l'analyse chimique des échantillons prélevés : il en a également fait un examen microscopique minutieux, dont les résultats les plus instructifs sont consignés dans les très belles planches qui accompagnent l'ouvrage.

Ce travail de laboratoire a été de pair avec une étude très complète, sur le terrain, des conditions géologiques et géographiques qui ont présidé à la formation des limons de la Basse-Normandie.

L'auteur a abouti à cette conclusion que la plupart des sols de cette région sont surtout le résultat d'altérations sur place — liées au climat — des formations géologiques sous-jacentes. Mais il a montré en même temps comment ces phénomènes ont été influencés, complétés, par d'autres facteurs physiques qui ont, d'autre part, enrichi les sols en éléments étrangers et, d'autre part, contribué par des remaniements successifs à leur donner leur constitution actuelle et leurs variations locales. En outre, les recherches de M. Azam l'ont conduit à réduire presqu'à rien

le rôle du transport éolien, souvent invoqué pour expliquer la formation des limons dans cette région.

En insistant tout particulièrement sur le côté génétique de la question, l'auteur a été amené à examiner le problème dans toute sa complexité géographique et géologique. Cette méthode, jusqu'ici assez négligée chez nous, a l'avantage au point de vue pédologique de fournir à l'agronomie des résultats plus complets et plus critiques.

Enfin, au point de vue purement scientifique, par la diversité et l'importance des actions qu'elle met en évidence, l'œuvre de M. Azam fournit une très intéressante contribution à l'étude des phénomènes continentaux de la fin des temps tertiaires et du Quaternaire. Léon LUTAUD.

Les transformations de la musculature de l'épisome chez les Vertébrés, par Henri V. VALLOIS. In-8° de 538 pages avec 42 figures et 4 tableaux (*Archives de Morphologie générale et expérimentale*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

La belle thèse de M. Vallois est le premier travail d'ensemble sur la musculature de l'épisome des Vertébrés dont elle donne une description très détaillée et pleine d'intérêt.

L'auteur part des Téléostéens fusiformes dont la musculature, tout en gardant la métamérie qu'elle présente chez tous les embryons, atteint une grande puissance et une certaine complication par suite du plissement des myomères, dû, comme l'a indiqué P. Amans, à l'action des mouvements latéraux du corps. Ce plissement est représenté dans l'épisome par un angle latéro-dorsal ouvert en avant et qui permet de reconnaître dans la masse musculaire trois segments : 1° un latéral, à fibres inclinées en avant et en dehors, s'invaginant sous le myomère précédent; 2° un intermédiaire, correspondant à l'angle lui-même, à fibres sagittales et invaginé sous le segment suivant; 3° un caudal, très oblique en avant et imbriqué avec ses voisins. Ces trois segments répondent chacun à l'une des principales divisions musculaires que l'on retrouvera chez la plupart des Vertébrés : le latéral à l'ilio-costal, l'intermédiaire au longissime le médial au transverso-spinal. L'auteur, toujours guidé par l'étude simultanée des os et des muscles, a considéré avant tout ces derniers par masses, au lieu de les comparer faisceau à faisceau, et cette méthode lui a donné d'excellents résultats.

Chez les Poissons la colonne n'est guère qu'une tige élastique réagissant contre les contractions latérales des fibres musculaires dont l'immense majorité ne s'insèrent point sur elle mais sur les myoseptes. Chez les animaux terrestres, où une grande partie des mouvements passe aux membres, tandis que la colonne prend des fonctions de soutien beaucoup plus importantes, les fibres musculaires s'insèrent au contraire beaucoup plus sur les os.

Les Urodèles ont encore beaucoup de la structure musculaires des Poissons. Les Anoures sont davantage terrestres, leur musculature ne représente pourtant en rien une transition entre les précédents et les Reptiles et sa disposition est en rapport avec le fonctionnement particulier de la colonne et avec le saut.

Chez les Reptiles il apparaît *brusquement* un clivage des muscles épisomatiques en trois tractus longitudinaux dont les limites correspondent aux principales lignes articulaires et qui sont : 1° le transverso-spinal, compris entre les apophyses épineuses et les apophyses articulaires, 2° le longissime, entre ap. articul. et articulations costo-vertébrales, 3° l'ilio costal, étendu plus ou moins largement sur les côtes, à partir de ces articulations. L'ilio costal est formé de segments métamériques chez les Prosauriens, les Crocodiles et beaucoup d'Autosauriens. Chez les Scinques et les Orvets à mouvements serpentiformes les myoseptes disparaissent et les fibres deviennent de grande longueur, plus encore chez les Serpents. Le longissime est métamérique, disposé en V dont le sommet s'attache à l'apophyse transverse tandis que les branches, dirigées en avant, se fixent sur les cloisons latérales le séparant de ses voisins. Le transverso-spinal est formé de couches superposées.

Chez les Mammifères on retrouve dans le thorax les trois tractus longitudinaux des Reptiles, mais dès qu'on arrive aux lombes ces tractus convergent en une masse commune, l'érecteur de l'épine. Ce dernier est la conséquence de la division de la colonne en deux trains et de la nécessité d'étendre la colonne pour maintenir son arcature. Dans le train postérieur, point d'appui essentiel, les muscles se confondent; dès qu'ils arrivent dans le train antérieur ils se dissocient en leurs constituants. De ceux-ci l'ilio costal subit peu de changements, le longissime se termine par autant de faisceaux qu'il y a de côtes et d'ap. transverses. Il a totalement perdu la structure métamérique qu'il avait chez les Reptiles et il a été impossible de découvrir de passage d'une disposition à l'autre. Chez les Monotrèmes la musculature est essentiellement mammalienne, ce qui n'est pas pour étonner ceux qui connaissent la véritable signification de leurs prétendus caractères reptiliens. L'ilio-costal d'Ornithorhynque, il est vrai, possède des myoseptes, mais cela n'indique point une parenté avec les Sauriens, puisque déjà chez ces derniers les myoseptes manquent ou existent dans l'ilio-costal, uniquement d'après son fonctionnement.

Il faudrait pouvoir citer les descriptions des groupes particuliers et celles des régions cervicale et caudale. Dans l'impossibilité de tout dire il faut signaler cependant la nouveauté du plan indiquée par le titre même du travail, et, dans le cours de celui-ci par l'acceptation d'idées encore trop souvent méconnues malgré leur ancienneté, comme celle du cou région acœlomique propres aux seuls Amniotes.

M. Vallois n'a point rencontré ces transformations graduelles que l'on a si souvent imaginées d'après des examens superficiels. Il sait aussi, pour l'avoir entendu répéter à Montpellier, qu'il ne peut exister chez les adultes de structures vraiment primitives. Celles-ci sont réservées exclusivement aux embryons et elles ne tardent pas à se différencier dans des directions divergentes. Toute son étude confirme ce grand principe que « le système musculaire tend toujours à s'adapter étroitement aux conditions dans lesquelles il doit fonctionner ». Peut-être aura-t-il pu se rallier plus explicitement encore aux vues de Cuvier. Quoi qu'il en soit, par ses descriptions particulières autant que par l'étendue et la portée de ces conclusions, ce travail fait grand honneur à son auteur; il est tout à fait digne d'attirer l'attention des Anatomistes.

L. VIALLETON
professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier.

Nutrition de la Plante. — Utilisation des substances ternaires. In-16 de 306 pages; par M. M. MOLLIARD, Doyen de la Faculté des Sciences de Paris. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 14 francs.

Dans un volume précédent, dont nous avons donné ici même l'analyse, l'auteur montrait de quelle façon les substances organiques tertiaires se constituent dans le corps des végétaux. L'objet de l'ouvrage que nous présentons aujourd'hui aux lecteurs de cette Revue est l'étude des transformations que subissent ultérieurement ces substances.

Après la mise en évidence de la généralité des phénomènes de digestion des substances tertiaires, se trouvent successivement étudiées, dans une première partie, les diverses diastases avec le mécanisme de leur action. Un dernier chapitre est consacré à l'importante question de la réversibilité des actions diastasiques.

Mais les substances ainsi utilisées par la plante vont servir soit à l'édification de cellules nouvelles, soit à produire de l'énergie; dans ce dernier cas, elles sont le plus souvent oxydées. Ce sont ces phénomènes d'oxydation qui sont envisagés dans la seconde partie de l'ouvrage dont la respiration, les oxydases, le mécanisme physique des échanges gazeux, les fermentations par oxydation, constituent les divers chapitres.

Les fermentations n'impliquant pas de fixation d'oxygène font l'objet de la troisième partie. C'est l'étude de la fermentation alcoolique et de la respiration intramoléculaire. Les fermentations diverses et en particulier la fermentation lactique, les fermentations butylique et butyrique, la fermentation gallique sont étudiées dans un dernier chapitre.

Ainsi se trouve exposé, dans son ensemble, avec une clarté parfaite, le cycle du carbone chez les végétaux. Un prochain volume, traitant du cycle de l'azote, viendra heureusement compléter, à brève échéance, nous l'espérons, la question de la « Nutrition de la plante ».

P. G.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Dr *Paul Dorveaux*. — Les pots de pharmacie, leur historique suivi d'un dictionnaire de leurs inscriptions. 2e édition. In-8° de 89 pages avec 14 planches et un portrait de l'auteur. Marqueste, éditeur, Toulouse.

Firmin Roz. — L'Amérique nouvelle. In-18 de 280 pages (*Bibliothèque de philosophie scientifique*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Dr Le Damany. — La luxation congénitale de la hanche. In-18 de 240 pages avec 149 figures. (*Bibliothèque des connaissances médicales*). Flammarion, éditeur, Paris.—Prix : 10 francs.

Georges Guilhermet. — Le milieu criminel. In-16 de 300 pages. Costes, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Etienne Rabaud. — L'adaptation et l'évolution. In-8° de 284 pages avec 81 figures (*Collection de synthèse scientifique*). Chiron, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

A. Cotter. — La corporation de l'acier. Traduit de l'anglais par A. Aude. In-8° de 238 pages, Vuibert, éditeur, Paris. Prix : 10 francs.

J. Roussel. — Comment recevoir la téléphonie sans fil. In-8° de 272 pages avec 126 figures et 2 planches. Vuibert, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

J. Villey. — Les divers aspects de la théorie de la relavité. In-8° de 96 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix 7 fr. 50.

Ed. Jung. — Le principe constitutif de la nature organique. In-8° de 690 pages. (*Bibliothèque de philosophie contemporaine*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Maurice Piettre. — Inspection des viandes et des aliments d'origine carnée. Industrie et législation. Préface de M. H. Martel. 2 volumes gr. in-8°, ensemble 1121 pages avec 208 figures. Tome I. Viande saine. — Tome II. Viande malade. Triperie, charcuterie, volaille et gibiers, poissons et hippophagie. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 70 francs.

Sir Richard Glazebrook. — A dictionary of applied physics. T. IV. Light, Sound, Radiology. In-8° de 914 pages avec nombreuses figures. Macmillan, éditeur, London. — Prix : 63 sh.

A. Lévy. — Le commerce et l'industrie du pétrole en France. In-8° de 170 pages. Deslis, imprimeur, Tours.

John Ramsbottom. — A Handbook of the Larger British Fungi. In-8° de 225 pages avec 141 figures. British Museum, London. — Prix : 7 sh. 6.

Emile Bally. — Principes et premiers développements de Géométrie générale synthétique moderne. In-8° de 218 pages avec figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 20 fr.

J. Jolly. — Traité technique d'hématologie. In-8° 2 volumes de 1129 pages avec 744 figures en noir et en couleur. Maloine, éditeur, Paris. — Prix 70 francs.

Ernest Coustet. — L'électricité. In-16 de 190 pages avec 107 figures (*Bibliothèque des Merveilles*). Hachette, éditeur, Paris. — Prix 6 francs.

J. Rogues de Fursac. — Manuel de Psychiatrie. 6e édition revue et augmentée. In-16 de 930 pages avec 4 planches hors texte. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Le Besnerais. — Théorie du Navire. — Tome I. In-16 de 162 pages avec 61 figures (*Collections Armand Colin*). Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Maurice Larrouy. — Le Ballon et l'Avion. La route aérienne. In-16 de 215 pages avec 25 figures. (*Collection Armand Collin*). Collin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Charles Nordmann. — Le royaume des cieux. Un peu du secret des Etoiles. In-8° de 260 pages. Hachette, éditeur, Paris. — Prix : 7 francs.

Sanjurgo d'Arellano. — Le cycle de la blennorhagie, son traitement par le Phytol. In-8° de 31 pages. Vigot, éditeur, Paris. — Prix : 2 francs.

Ludwik Silberstein. — Eléments de la théorie électromagnétique de la lumière. In-8° de 94 pages traduit de l'anglais par Georges Matisse. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Dr *Mounier*. — La voix : anatomie, physiologie, conseils et soins médicaux. In-16 de 88 pages. Vigot, éditeur, Paris. — Prix : 3 fr. 50.

Marcel Foucault. — Observations et expériences de psychologie scolaire. In-12 de 170 pages. Presses universitaires, Paris. — Prix : 5 francs.

Vitus. — A. B. C. de la téléphonie sans fil. In-16 de 125 p. avec figures. Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

C. Houard. — Les Zoocédies des Plantes d'Afrique, d'Asie et d'Océanie. 2 vol. In-8° avec 1909 figures. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 185 francs.

A. Sartory. — La cellule. In-16 de 210 pages avec figures. (*Encyclopédie illustrée des actualités scientifiques*). Quillet éditeur, Paris. — Prix : 9 fr. 50.

N. Bohr. — Les spectres et la structure de l'atome. Trois conférences. In-8° de 150 pages. Traduit par A. Corvisy. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

F.-W. Aston. — Les isotopes. In-8° de 164 pages. Traduit par Mlle S. Veil. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Angers : Rue Garnier et Rue des Carmes.
Paris, 2, rue Monge

L'Imprimeur-Gérant : A. DESNOËS.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 11 — 61e ANNÉE — 9 JUIN 1923

ASTRONOMIE ET GÉOLOGIE

Le point de contact le plus net entre la géologie et l'astronomie se manifeste dans les théories relatives à l'origine de notre planète. On se trouve, sur ce sujet, en présence de deux théories principales, l'une émise par un astronome, Laplace, l'autre due à un géologue, Chamberlin.

Au cours du siècle dernier, l'évolution d'une étoile a souvent été considérée comme un phénomène tout à fait séparé de l'évolution du reste de l'univers stellaire. De même que la naissance et la mort d'un homme sont des incidents qui peuvent se produire à un instant quelconque de l'histoire de la race humaine, de même on pensa longtemps que la naissance et l'extinction d'une étoile particulière ne constituaient que de simples incidents n'ayant rien à voir avec le cours du progrès de l'univers stellaire, en admettant que cet univers progresse dans un sens déterminé. Ainsi, il était communément admis que les étoiles s'éteignent, puis se reforment par collision avec des étoiles éteintes; et que la matière qui forme actuellement le soleil a éprouvé ainsi de nombreuses alternatives d'incandescence et d'extinction depuis les origines du monde stellaire.

Plus récemment, cependant, on a dû reconnaître que le système stellaire constitue un vaste ensemble organisé, et que les étoiles qui luisent actuellement sont plus ou moins contemporaines les unes des autres. Personne ne doute que Mars et Jupiter de soient formés en tant que parties d'un même processus évolutif; et de même nous pensons maintenant que ce fut un même processus évolutif parcourant la matière initiale qui provoqua sa transformation en ces étoiles que nous voyons briller maintenant. Sans doute, cette évolution ne se produit pas avec la même vitesse dans toutes les parties de l'univers, et il y a probablement encore des régions où subsiste le stade de formation des étoiles; mais il n'en est pas moins clair que la manière de voir actuelle est tout à fait différente de l'ancienne, selon laquelle les étoiles se seraient formées individuellement par des collisions accidentelles d'étoiles obscures, de sorte que chacune d'elles résulterait d'une formation indépendante, sans connexion de temps avec les autres.

Ces idées nous ont été imposées en partie par l'évidence directe d'une organisation parmi les étoiles, qui rattache de grands groupes d'étoiles à une origine commune. On connaît par exemple des groupes épars, comme les Hyades, qui sont animées de vitesses presque exactement égales et parallèles. Il est clair qu'il ne serait pas possible de former de tels groupes de même vitesse si chaque étoile était le produit d'une collision accidentelle. Le seul mode possible suivant lequel un tel mouvement commun a pu prendre naissance est celui qui résulte de l'évo-

lution d'une distributiou diffuse de matière nébuleuse ou autre.

En outre, pratiquement, toutes les étoiles brillantes d'Orion, qui forment un groupe analogue, doué de mouvements communs, ont atteint un même état d'évolution. Elles sont liées d'ailleurs avec la grande nébuleuse d'Orion, dont les faibles extensions remplissent la presque totalité de la constellation. L'unité du développement évolutionnaire apparaît ici d'une façon particulièrement évidente.

Mais, un autre point qui milite contre la théorie des collisions est l'extrême rareté de ces collisions. Les distances des étoiles sont énormes par rapport à leurs propres dimensions. Sir Frank Dyson a montré que vingt balles de tennis, distribuées au hasard dans un volume égal à celui de la terre, donnent une image de la densité de distribution des étoiles. On a objecté, il est vrai, que nous ne connaissons pas le nombre des étoiles éteintes et susceptibles d'entrer en collision. Ces corps noirs sont nombreux, il y a tout lieu de le supposer. Je considère cependant, comme bien démontré, par l'étude de la dynamique des mouvements stellaires, que les étoiles noires ne sont pas en nombre disproportionné par rapport aux étoiles brillantes, qu'il n'y en a probablement pas dix fois plus, et certainement pas cent fois plus. Un nombre plus grand donnerait lieu, en effet, par action de gravitation, à des vitesses bien plus grandes que celles que l'on observe en réalité. En comptant très largement, on aboutit en définitive à ce résultat qu'une étoile ne doit, en moyenne, subir qu'une collision toutes les 1014 années.

Ainsi, l'astronome est peu enclin à considérer favorablement une hypothèse de l'origine du système solaire basée sur un phénomène de la nature d'une collision. Il conçoit un développement ordonné des étoiles, sortes de germes cristallins qui se forment dans la masse de la matière primordiale, et à de rares exceptions près, suivant un cours régulier de développement. On peut espérer qu'une théorie nous montrera par la suite comment, d'une étoile d'abord isolée spontanément, se détache ensuite le système des planètes qui peut lui correspondre.

Il peut être intéressant d'indiquer qu'il est très probable qu'une étoile, dans son premier état de diffusion, était gazeuse, et non de structure météorique, et ceci pour la raison suivante : Il est bien connu que les étoiles ont des masses peu différentes les unes des autres. On peut dire que 90 pour cent des étoiles ont des masses comprises entre la moitié de la masse du soleil et 5 fois cette même masse. Cette uniformité est sans explication si l'on suppose que les étoiles ne sont que des agrégats de météores solides ; on la comprend sans peine au contraire, si l'on suppose gazeuse la matière originelle. La masse critique autour de laquelle oscillent les masses réelles des étoiles est prédite par la théorie de l'équilibre de sphères gazeuses, en ne se servant que de constantes physiques bien connues. Le facteur crucial qui entre ici en jeu est la pression de radiation, dont l'action est inappréciable pour des masses plus petites, mais devient brusquement prépondérante pour des masses comprises entre 0,5 et 5 fois la masse du soleil. Il est tout à fait probable qu'une forte pression de radiation, tendant à surpasser les effets de gravité, conduit à un état instable, de sorte que des masses supérieures à celles indiquées ci-dessus ont peu de chances de subsister.

L'existence de minerais radioactifs sur la terre paraît fournir une autre raison de penser que sa substance était, à l'origine, soumise à une température élevée ou à des conditions physiques très différentes de celles qui existent maintenant.

Cet argument s'élève en particulier contre l'hypothèse de Chamberlin-Moulton, tandis qu'il se montre favorable à quelque forme d'origine nébulaire du système solaire. Ce n'est pas à dire, bien entendu, que, dans ses détails, l'hypothèse de la nébuleuse initiale de Laplace ne nécessite pas des modifications. Le mot nébuleuse, du reste, doit être entendu dans le sens large de substance gazeuse diffuse, et non dans le sens plus particulier de ce que l'on entend d'ordinaire par le mot nébuleuse.

Les idées nouvelles relatives à l'âge de la terre sont maintenant parvenues à la connaissance des géologues. On sait que le mode de calcul de Lord Kelvin, relativement à l'âge géologique est inexact, et que l'on peut admettre un nombre de l'ordre de 10.000 millions d'années, sans protestation de la part des astronomes. Bien qu'il y ait encore quelques difficultés sur la source exacte de l'énergie calorifique que les étoiles répandent dans l'espace, il est maintenant clair que la théorie de la contraction d'Helmholtz se montre notoirement insuffisante. L'astronome n'a pas à sa disposition, pour la mesure du temps géologique, les procédés précis des physiciens, basé sur l'analyse des minéraux radio-actifs;

mais il peut contribuer à appuyer l'évidence selon laquelle le soleil et la terre sont bien plus vieux que ne l'avait supposé lord Kelvin.

Dans le cas des étoiles variables du groupe des Céphéïdes, il paraît possible de mesurer la vitesse d'évolution réelle, c'est-à-dire la vitesse avec laquelle l'étoile se condense à partir d'un état diffus vers un état plus dense. On admet que l'étoile est pulsante, et, tandis qu'elle se dilate ou se contracte, la lumière qu'elle émet varie en quantité et en caractère. Dans une masse pulsante, la période est proportionnelle à l'inverse de la racine carrée de la masse spécifique, de sorte qu'en observant la vitesse avec laquelle la période se modifie, on peut en déduire la vitesse de changement de la masse spécifique. On trouve ainsi, pour la mieux observée de ces étoiles, δ *Cephei*, que la densité change 500 fois plus lentement que ne le suppose l'hypothèse de la contraction. Il serait naturellement risqué de supposer que la même proportion subsiste à tous les états d'évolution d'une étoile; mais il en résulte du moins la suggestion que ce chiffre de 20 millions d'années auquel Lord Kelvin porte l'âge du soleil peut très bien se trouver multiplier par 500, ce qui donne le total indiqué plus haut de 10.000 millions d'années. Les étoiles doivent donc posséder une source d'énergie plus importante que la contraction.

Je suppose que les géologues doivent se demander si l'intensité du rayonnement solaire est resté constant, ou s'il fut un temps où le soleil rayonnait davantage qu'il ne le fait aujourd'hui. A mon avis, il dut y avoir un temps où la puissance du rayonnement solaire était de 20 à 50 fois supérieure à celle que nous observons actuellement. Il est malheureusement difficile de localiser dans le temps cet état, et de décider, en particulier, s'il a précédé ou non les époques géologiques que nous connaissons. Toutefois, il paraît raisonnable de penser qu'au début des époques géologiques, le rayonnement solaire devait être plusieurs fois plus intense qu'il ne l'est maintenant.

Après l'évolution du système solaire, nous sommes tout naturellement conduits à considérer l'évolution du système terre-lune. Mon impression est que rien dans les progrès récents ne suggère un doute quelconque sur la correction de la belle théorie de sir George Darwin. Le trait caractéristique en est que la lune faisait initialement partie de la terre, dont elle s'est plus tard séparée. A cette époque, la période de la rotation de la terre était comprise entre 3 et 4 heures, et la cause de la fracture qui produisit la lune est que la force due à la marée solaire se trouvait alors posséder une période égale à la libre période de vibration naturelle de la terre; par résonance, la déformation de la terre, due à la marée solaire, s'accrut continuellement, jusqu'à ce que la rupture se produise. La période de rotation de la terre s'est depuis allongée jusqu'à 24 heures en raison de la dissipation, par frottement, d'une portion de l'énergie cinétique de la terre, sous l'effet des marées solaire et lunaire; et réciproquement la réaction des marées lunaires sur la lune a produit le recul de cet astre à la distance considérable à laquelle il se trouve aujourd'hui. A ces vues théoriques que l'on peut considérer comme très probables, la recherche moderne a ajouté deux contributions, en nous permettant de calculer la grandeur de ce frottement de marée, à l'époque actuelle, et de localiser avec une certaine exactitude la région où se produit la dissipation d'énergie par frottement.

On peut présumer que, pour Darwin, les marées les plus actives au point de vue dissipation d'énergie devaient être, non des marées d'eau, mais des marées de la terre; c'est-à-dire que nous aurions affaire à des déformations de la terre entière sous la force attractive de la lune. Sans doute, ces déformations de la terre existent, mais le tout est de savoir si le processus de déformation de la terre est lié à un frottement important. H. Jeffreys a indiqué que le phénomène de la variation de latitude est accompagné de déformations similaires de la terre; et dans ce cas il est clair que le frottement est peu considérable, car autrement les écarts du pôle par rapport à la position symétrique seraient amortis presque aussitôt. Il semble donc très peu vraisemblable que les marées solides aient pu jouer un rôle important dans le mécanisme de l'évolution du système terre-lune par l'intermédiaire des marées.

De même, les marées d'océan n'ont qu'une faible action, comme du reste Darwin l'a vu lui-même. La conclusion moderne est donc assez inattendue : c'est dans les mers fermées peu profondes que presque toute la perte d'énergie se produit. Ce résultat a été découvert par G. I. Taylor, qui a trouvé que la mer d'Irlande, à elle seule, suffit à expliquer la 50e partie de l'effet total. Les autres bassins fermés de la terre sont sans aucun doute capable de faire le total nécessaire.

Le taux réel suivant lequel la rotation de la

terre se ralentit dans les temps présents peut être déduit avec une certaine exactitude des observations d'éclipses anciennes. Le jour s'allonge d'environ un millième de seconde par siècle, ce qui revient à une minute en 6 millions d'années. A ce taux, il faudrait remonter à plus de 10.000 millions d'années pour revenir au temps où la durée du jour était de 3 à 4 heures, et où naquit la lune. Cependant, comme ce nombre dépend de circonstances plutôt accidentelles correspondant à l'existence de mers peu profondes, il ne doit être envisagé qu'à titre d'indication; et en outre, vu l'effet beaucoup plus grand des marées à l'époque où la lune était plus près de nous, il est difficile de fixer la date de la formation de la lune à plus de 100 millions d'années avant l'époque actuelle.

La terre avait-elle une croûte solide à l'époque où se produisit ce cataclysme? Question à laquelle il est difficile de répondre. Il n'y a toutefois aucune objection à l'existence d'une croûte solide à cette époque, si cela s'accorde avec les théories géologiques. Il n'y a pas de cohésion de la croûte terrestre qui ait pu résister sérieusement aux énormes forces mises en jeu lorsque les oscillations de résonances se sont produites. Et la séparation de la masse lunaire dans ces conditions n'est pas sensiblement plus difficile qu'en supposant la terre entièrement liquide.

L'idée selon laquelle l'océan pacifique serait le trou laissé par la lune lorsque celle-ci s'est détachée paraît défendable, à moins que les géologues n'y fassent objection; et, en l'admettant, nous pouvons supposer que l'eau qui remplit maintenant ce trou suffisait à couvrir toute la terre, ou presque. Lorsque la terre était ainsi couverte par les eaux, il n'y avait pas de mers fermées, et par conséquent pas de frottement de marée appréciable, de sorte que l'on peut prédire une longue époque d'histoire, ayant précédé la formation de la lune, et durant laquelle la durée du jour s'est maintenue presque constante, et égal à environ 3 ou 4 heures.

Tout ceci se tient donc parfaitement. Mais, je suis tenté d'y ajouter quelques mots concernant le siège de la dissipation d'énergie par frottement. La dissipation agit comme un frein sur la rotation de la terre, et nous savons déjà que ce frein est superficiel, et appliqué en certains points de la surface terrestre où les conditions sont favorables. La force retardatrice est transmise à l'intérieur de la terre, et donne lieu à un ralentissement de la masse entière; mais, à moins que la matière formant cette masse ne soit complètement dépourvue de plasticité, il se produira une tendance des couches extérieures à glisser sur les couches intérieures.

Ainsi, nous nous trouvons en présence de la totalité de la croûte terrestre qui glisse de l'est à l'ouest par rapport à la masse principale qu'elle contient. Il est probable que ce mouvement relatif est très visqueux, peut-être même qu'il subit des temps d'arrêt, pour reprendre ensuite plus aisément. Et, ce fait est à même de rendre compte de certaines observations astronomiques. Il y a des irrégularités dans les mouvements apparents des corps célestes, que l'on a observées en particulier vis-à-vis de la lune, et à une plus petite échelle pour le soleil et les planètes, et qui paraissent indiquer que notre chronomètre étalon, la terre, est un peu irrégulier. C'est naturellement la rotation de la surface de la terre qui détermine notre étalon de temps. Or, il serait difficile d'admettre qu'il puisse se produire des variations irrégulières de vitesse angulaire de la terre envisagée comme un tout; cela semble plus acceptable si les variations sont simplement superficielles, dues à un glissement non uniforme de la croûte sur la masse interne.

Au point de vue géologique, cette théorie peut présenter un intérêt direct, du fait que le frein n'est appliqué, comme nous l'avons vu, qu'à certaines aires de la surface, de sorte qu'il doit se produire une tendance au plissement de la croûte terrestre, à l'ouest de ces aires. Mais, malheureusement, les mers peu profondes ont été éminemment variables en position au cours des âges de sorte que cette prévision ne paraît pas vérifiable.

J'ai regardé la croûte comme mobile de l'est à l'ouest par rapport à la masse sous-jacente, et je suppose qu'il serait agréable aux géologues qu'il y ait une telle mobilité du nord au sud, qui expliquerait les périodes glaciaires dans des régions qui, actuellement, sont au voisinage de l'équateur. Mais il n'est pas possible d'encourager cette idée, car nous ne pouvons imaginer une force s'exerçant du nord au sud. Il est vrai qu'on peut admettre l'existence momentanée d'une composante nord-sud du mouvement, tenant à une moindre résistance au frottement visqueux dans la direction sud-ouest; mais, cette vue est pour le moment entièrement hypothétique.

Je suis sûr que vous ne penserez pas que, en présentant au point de vue astronomique des

questions qui appartiennent à la fois à la géologie et à l'astronomie, j'aie quelque intention de faire ici la loi. Le temps n'est plus où le physicien pouvait prescrire en dictateur au géologue celles des théories qu'il lui était permis d'envisager. Vous avez votre propre fil conducteur à suivre pour élucider ces problèmes, et celui-ci peut, mieux que le nôtre, conduire à la découverte de la vérité. Nous reconnaissons les uns et les autres que nous nous aventurons dans des régions d'extrême incertitude, où des découvertes futures entraineront probablement diverses modifications de nos idées, là où, comme dans les idées actuelles sur l'âge de la terre, la physique, la biologie, la géologie, l'astronomie, toutes ces sciences semblent conduire dans la même direction; et ces idées se trouvent confirmées pour une échelle de temps grandement étendue, nous pouvons avoir une confiance plus grande qu'un progrès définitif a été accompli. Là où nos fils conducteurs semblent être opposés, ce n'est pas à l'une de nos sciences à dicter sa loi à l'autre. son rôle est au contraire d'accepter avec reconnaissance l'avis d'une science voisine que tout peut ne pas être aussi certain et simple que notre propre vue unilatérale semblait l'indiquer (1).

Prof. A. S. Eddington F.-R.-S.

Traduit de l'Anglais par L. Brüninghaus
Docteur ès-Sciences
Professeur agrégé de l'Université.

LES GREFFES OSSEUSES HUMAINES ET ANIMALES

La Chirurgie qui a réalisé tant de miracles depuis l'ère antiseptique et aseptique ouverte par les immortels travaux de Pasteur qui ont pu lui permettre toutes les audaces et lui faire aborder l'un après l'autre tous les organes, même les plus difficilement accessibles de l'être humain jusqu'au poumon, jusqu'au cerveau, jusqu'au cœur même, semble, d'après quelques médecins un peu pressés de généraliser, subir une certaine éclipse devant l'introduction de méthodes nouvelles, physiothérapiques en particulier, par l'application du radium, des rayons X, de la radiothérapie profonde, de l'héliothérapie ou cure par le soleil.

Sans nier l'importance des découvertes toutes récentes qui n'ont d'ailleurs pas eu le temps de donner toute leur mesure, il faut dire que ce n'est là qu'une apparence, car ce que la Chirurgie peut céder dans son domaine, elle le récupère dans d'autres parties. En somme, il n'y a là, pour les esprits clairvoyants, qu'une sorte de déplacement de la science.

Ce qui le prouve bien, c'est l'extension considérable que vient de prendre la chirurgie dans le traitement des maladies du tube digestif et des voies biliaires, et aussi ce que peut laisser entrevoir d'espérances magnifiques l'étude des greffes, étude passionnante, reposant sur des connaissances anatomiques et physiologiques approfondies, exigeant des expériences nombreuses sur les animaux et des essais opératoires qui sont devenus assez nombreux et ont donné des résultats si beaux qu'on peut entrevoir pour elles un *avenir illimité*.

Tout le monde a entendu parler des travaux admirables du Dr Carrel.

Grâce à ce savant, on peut parvenir à isoler des tissus d'un organisme, à les faire vivre d'une vie latente pendant une longue période en dehors de leur milieu originel, pour pouvoir, à un moment les utiliser sous forme de greffes. Carrel est arrivé à greffer des vaisseaux artériels et veineux, à greffer même des reins chez les animaux. On peut entrevoir une époque où l'on pourra conserver dans des glacières des provisions d'organes prêts à remplacer des organes détruits par un accident, ou déchus par la maladie. On pourra constituer des réserves de matériel organique humain ou animal, qui seront à proximité de la salle d'opérations.

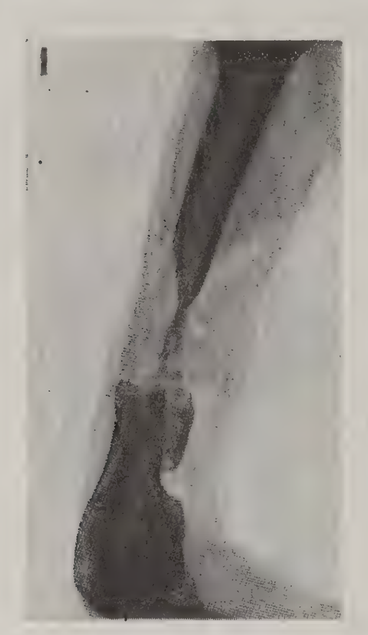
TRAVAUX INITIATEURS SUR LES GREFFES OSSEUSES

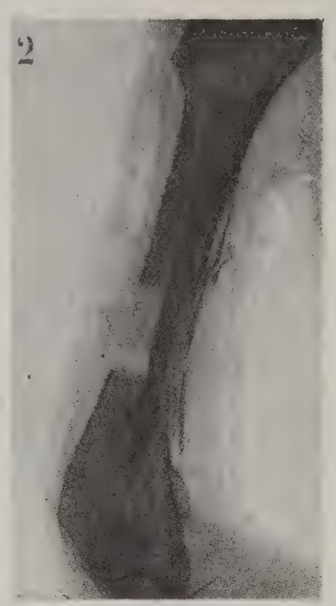
La question des greffes osseuses est d'ordre si important qu'elle est l'occasion de travaux innombrables dans le monde entier, et que le dernier Congrès français de Chirurgie avait décidé de la mettre à l'ordre du jour de ses discussions.

Ces greffes ont bénéficié plus particulièrement des recherches faites pendant la guerre à propos des grandes blessures qui déterminaient de vastes pertes de substance osseuse auxquelles il fallut remédier, ou des pseudarthroses c'est-à-dire des manques de consolidation des pièces du squelette rendant bras ou jambes inutilisables.

Le Prof. Cunéo, de la Faculté de Paris, et le Pr. Rouvillois, du Val-de-Grâce, avaient été

(1) Conférence faite devant la Société géologique de Londres le 21 novembre 1922.





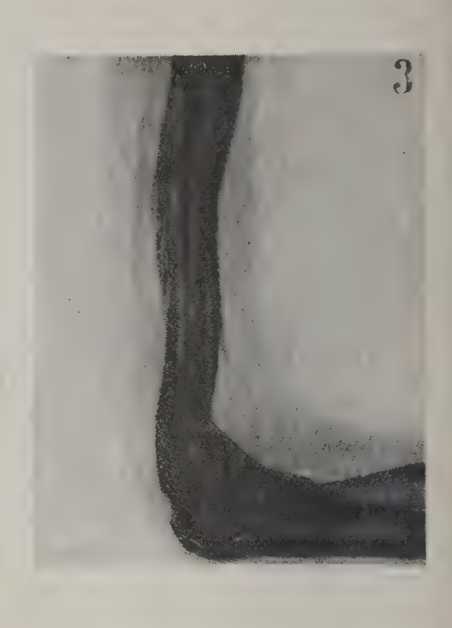


Fig. 158. — Radiographie de Pseudarthrose de l'Humérus, ou manque de consolidation après une fracture de l'os du bras. — 1. Absence d'os au niveau de la fracture consolidée. — 2. Un mois après l'intervention du Prof. Rouvillois ; on voit le transplant d'un os hétérogène stérilisé, et greffons ostéo-périostés. — 3. Le même os 11 mois après l'opération ; consolidation.

chargés, par l'Association Française de Chirurgie, de résumer l'état actuel de nos connaissances sur les greffes osseuses et surtout sur les résultats thérapeutiques qu'elles ont donnés : ces savants ont fourni un lumineux rapport sur lequel les membres du Congrès de Chirurgie ont discuté.

Avant d'aller plus loin, il est juste de proclamer que si c'est aux recherches géniales de Carrel que l'on doit la conservation de la vie des tissus et organes de l'économie en dehors de l'organisme et leur transplantation possible, en fait de greffe osseuse; c'est à un autre français, le lyonnais Ollier, qu'on doit faire remonter tous les progrès que la chirurgie osseuse vient de réaliser. C'est ce grand chirurgien, anatomiste et physiologiste hors pair, qui étudia, il y a déjà près d'un demi-siècle, la genèse des os et montra, le premier, le rôle capital joué par la membrane fibreuse qui entoure chaque os comme d'une gaîne et qu'on appele *périoste*. La gaîne membraneuse périostique qui enveloppe les os est la partie essentielle du développement des os : elle présente à sa face interne des cellules spéciales ou *ostéobastes* qui arrivent finalement à déposer des couches concentriques qui formeront la masse de chaque os, à la façon de l'aubier d'un arbre.

La part de la science française, dans l'utilisation des greffes, comme on le voit, est tout-à-fait originale.

LOI GÉNÉRALE DES GREFFES OSSEUSES

Une loi générale préside à la formation des greffes osseuses : il faut la connaître pour savoir exactement où en est la question au point de vue réellement scientifique. Une chose est surtout intéressante, dans une branche de la scien-

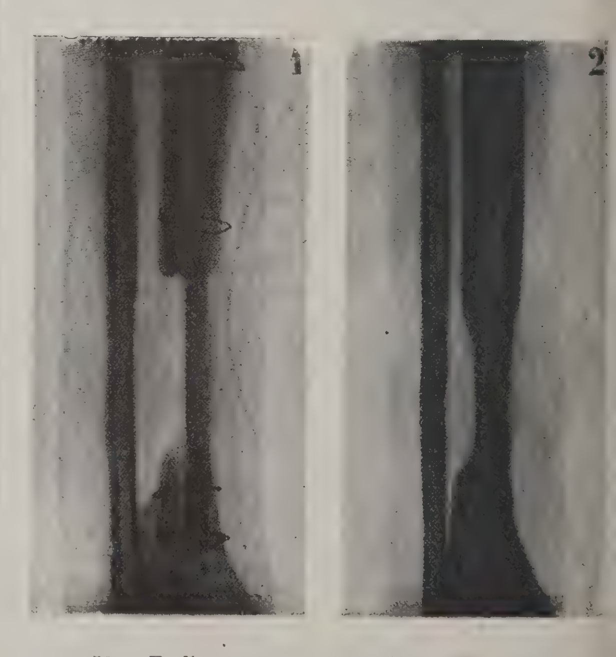


Fig. 159. — Radiographie d'une pseudarthrose du tibia ; on manque de consolidation d'une fracture du gros de la jambe. — 1. On voit le transplant au niveau du tibia et parallèle au péroné: un mois après l'opération. — 2. Le même 14 mois après : consolidation (opération du Pr Cunéo).

ce, c'est quand de la multiplicité des détails et du cumul des observations particulières et des recherches, on peut arriver aux caractères fixes et immuables d'une loi qui permettra des directives certaines et fera trouver des applications nouvelles. Eh bien ! il semble être démontré par tout ce qui a été dit au dernier Congrès de Chirurgie, que la greffe osseuse ne vit ou plutôt ne survit qu'un temps là où elle est appelée à fonctionner; son existence est éphémère mais suffisante pour que les tissus voisins aient eu le temps de réagir, de sécréter, de se reproduire et de donner naissance à un nouvel os. En définitive, la greffe osseuse est une tutrice qui disparaît en même temps qu'elle accomplit son œuvre, c'est-à-dire quand elle a réalisé le rôle de conductrice, d'édificatrice. Mais, par elle-même, elle ne vit réellement pas; elle continue, si je puis ainsi dire, à mourir; pendant la durée de son agonie, elle permet et facilite une substitution, de telle sorte que, pendant que se fait sa déchéance, se produit graduellement une naissance. Peu importe, d'ailleurs, puisque le résultat cherché est atteint : la régénération d'une partie du squelette.

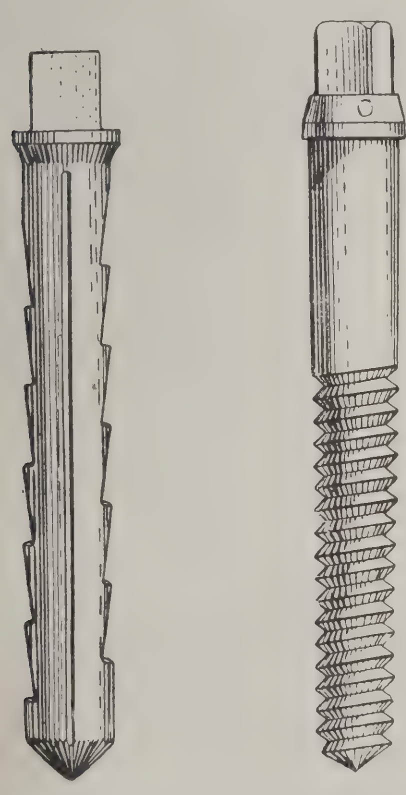


Fig. 160. — Cheville dans de l'os neuf à crans cornée pour fracture du fémur.

Fig. 161. — Vis osseuse façonnée dans l'os de cheval ou de bœuf pour fracture du col du fémur.

En somme, quelle que soit la cause de perte de substance des os : fracture par accident, brisure ou broiement par blessure de guerre, cassure ou évidement par maladies diverses du squelette, la greffe osseuse, par les fragments transplantés, sert surtout à fournir les matériaux nécessaires à l'édification d'un nouveau fragment de structure identique. Pour que se fasse, en effet, la formation du milieu ossifiable et la calcification, c'est-à-dire la stratification des sels de chaux de ce milieu, la présence d'un os ou fragment d'os emprunté est nécessaire, à la façon d'un réactif qui produit une combinaison chimique ou d'un cristal qui provoque la cristallisation d'une solution spéciale.

DIVISION DES GREFFES

Pour retirer un fruit réel de la lecture de cet exposé, il faut indiquer quelques divisions et une classification; cela clarifie du reste le sujet. Tout d'abord, on appelle *greffon*, la partie d'os à implanter pour que se fasse la reproduction osseuse. Le greffon apporte avec lui une vie nouvelle ou plutôt il est destiné à sus-



Fig. 162. — Greffe du péroné, os de la jambe, dans un cas de pseudarthrose; on manque de consolidation d'une fracture du col du fémur. Opération par le Pr Delbet remontant à 7 ans. Le gros trait noir représente le péroné servant de cheville osseuse pour maintenir les fragments du col du fémur.

citer une vie nouvelle d'os, car sa vie à lui, est transitoire, puisqu'il est destiné à disparaître personnellement quand il a provoqué son œuvre d'édification. Il joue le plus souvent le rôle d'échafaudage dans la superstructure duquel montent les éléments de maçonnerie osseuse, échaffaudage, qui est abattu quand l'édifice est achevé.

Il y a plusieurs sortes de greffons osseux : le *greffon massif* et *total* qui est formé par un os tout entier, ou en tout cas par un fragment très étendu d'os; le *greffon parcellaire* formé par des lames osseuses découpées en tablettes, en planchettes osseuses; le *greffon ostéopérioste* formé de petites lamelles souples doublées de la gaîne des os qu'on appelle périoste, en lequel réside surtout le pouvoir de régénérer, de créer de l'os, ou pouvoir ostéogénique.

Il faut savoir que la *greffe est libre* quand elle s'effectue avec un greffon, totalement isolé, et que la *greffe est pédiculée* quand elle est réalisée par l'intermédiaire d'un greffon qui tient par un pédicule nourricier le rattachant à la partie immédiatement voisine qui l'a fourni.

Une division essentielle à connaître pour se débrouiller dans les variétés de greffes osseuses est la suivante :

1° On appelle *greffe autoplastique*, celle où le sujet à qui manque partie ou totalité d'os par fracture par exemple, fournit lui-même son greffon prélevé, vivant et frais, sur un autre point plus ou moins éloigné de son organisme. Bien que le greffon autoplastique se résorbe le plus souvent pour faire place à une réhabitation osseuse, c'est lui qui a le plus de puissance ostéogénique, c'est-à-dire de réformation osseuse pour retrouver la forme première de l'os que la nature tend à reproduire.

2° On appelle *greffe homoplastique* celle où le sujet à réparer emprunte le greffon à un animal de même espèce, par exemple un homme à un autre homme, et alors, le greffon est pris sur un membre d'amputé ou sur un cadavre récent : ce greffon homoplastique peut être conservé dans un liquide spécial ou dans la glacière. On comprend facilement que dans cette greffe homoplastique, on peut utiliser des fragments beaucoup plus considérables que dans la greffe autoplastique où le malade étant à la fois donneur et récepteur du fragment osseux à greffer doit être mutilé le moins possible. Le greffon homoplastique a une puissance néoformatrice moins intense, cela se conçoit, que le greffon autoplastique.

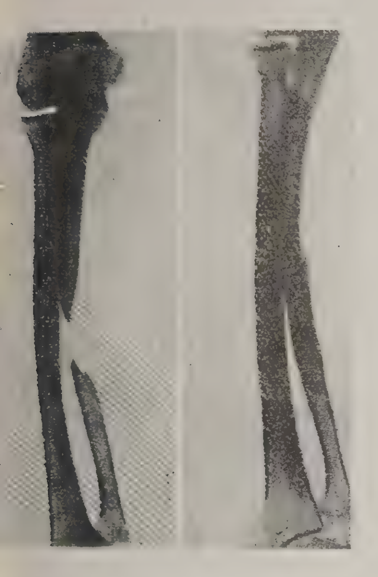


Fig. 163. – Greffe ostéo-périostique du maxillaire inférieur, opération par le Dr Sebileau. Pièce d'autopsie recueillie 10 mois après l'opération. On remarque que la consolidation était parfaite.

3° On appelle, enfin, *greffe hétéroplastique*, celle où l'on emploie pour restaurer le squelette d'un individu, un greffon pris sur le squelette d'un autre animal, vivant ou mort. Le *greffon est d'os tué ou mort* quand l'animal a été sacrifié tout récemment; le *greffon est d'os conservé* quand il a été trempé dans une solution conservatrice. On utilise le plus souvent l'os de cheval qui est très dur, mais cassant, ou l'os de bœuf qui est moins fracturable, On peut façonner le greffon emprunté à un autre animal, suivant les besoins, en plaques, pitons, clavettes, chevilles à crans, vis. Le greffon hétéroplastique d'os mort ou conservé joue surtout le rôle de *tuteur inerte* pendant que les parties osseuses voisines, vivantes, elle refont elles-mêmes, à son appui, de l'os nouveau.

TECHNIQUE OPÉRATOIRE DES GREFFES OSSEUSES

Il est intéressant maintenant de connaître comment on pratique chirurgicalement ces greffes. Tout ce qui concerne : le côté que les chirurgiens appellent « sanglant » de l'opération, c'est-à-dire la manière d'aborder la région que j'appellerai *d'extraction* pour en sortir le greffon comme un bloc de pierre d'une carrière; la façon aussi de traverser ce que je nommerai la *région opératoire de réception ou d'inclusion* pour y préparer le lit au greffon ou pour le mettre, comme on l'a dit, dans une expression très heureuse, « en nourrice »; celle de l'hémostase, c'est-à-dire d'arrêter le sang grâce à des pinces et à des ligatures; tout ce côté est de la technique générale de la chirurgie. Ce qui est plus spécial, dans la greffe osseuse, c'est la technique *de la contention du greffon*, c'est-à-



. 164. — Greffe ostéo-périostique pour
erte de substance de la partie moyenne
u cubitus, os de l'avant-bras. Opération
u Pr Rouvillois. A gauche avant l'opé-
ation, à droite, 6 mois après l'opération.

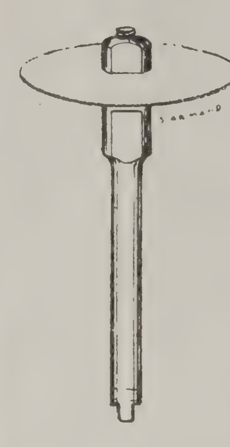


Fig. 165. — Scie circulaire et rotative de 32mm, pour découper des lamelles osseuses, mue par l'électricité ou l'appareil à main plus simple du Pr Cunéo.

dire celle qui consiste à fixer le greffon pour qu'il ne se mobilise pas. En général, on suture avec des fils d'argent ou de bronze le greffon aux parties osseuses voisines, ou bien on introduit le greffon par ses extrémités dans le canal médullaire de l'os déficient, ou encore, on lui façonne une mortaise où il viendra s'articuler. L'instrumentation qui sert à ces opéraions est assez variée : on se sert *d'instruments de section* (ciseau, gouges, scies), pour détacher des copeaux, fragments et tiges osseux ; *d'instruments moteurs,* appareils électriques avec flexibles, ou appareils plus simples à main, comme en a établi un très pratique avec son disciple Rolland, mon ami, le Pr. Cunéo dont la très grande expérience a eu l'occasion de se manifester alors qu'il était le chef du Centre de Chirurgie osseuse de la XVe région, pendant la guerre. Il faut signaler les *scies rotatives uniques ou jumellées* du chirurgien américain Albee. Pendant la guerre, j'ai créé moi-même un écarteur des masses musculaires si considérables de la cuisse dans les fractures du fémur : c'est le *myodistenseur fémoral automatique* présenté à la Société de Chirurgie.

Il faut dire que cette instrumentation, en général, est empruntée à l'industrie courante qui l'utilise depuis longtemps. Doyen, lui-même, dont le génie mécanique fut si inventif et qui rénova l'instrumentation chirurgicale, y trouva de nombreuses inspirations.

RÉSULTATS DES GREFFES OSSEUSES

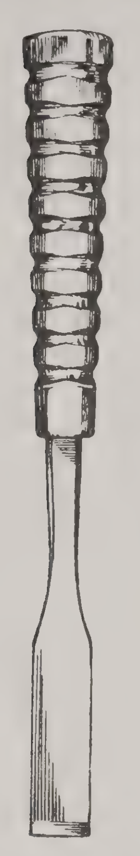
La guerre a fourni un immense champ d'opérations pour les réparations des lésions osseuses si variées et si effroyables provoquées par les projectiles, surtout les éclats d'obus. Les lésions du système osseux, par les accidents en temps de paix, sont en croissance à cause de l'extension des moyens de locomotion rapides (accidents d'automobile, de chemin de fer), à cause des machines modernes (engrenages, courroies de transmission etc.); aussi, assistons-nous, heureusement, et en compensation, à une *chirurgie osseuse conservatrice et réparatrice* qui a un intérêt de premier ordre. A mesure qu'elle multiplie elle-même le danger par l'épanouissement prodigieux de son activité, l'humanité travaille par contre à le conjurer de telle sorte que les désastres de sa chair sont souvent meveilleusement réparés. L'attaque de l'homme contre la Nature est formidable : il fait inlassablement la conquête de celle-ci, au prix d'innombrables victimes, mais, en revanche, il travaille fort adroitement, et avec bonheur, à enrayer le mal produit par la cruelle bataille.

La greffe osseuse la plus couramment employée par la majorité des chirurgiens est la *greffe autoplastique libre;* on utilise beaucoup la *greffe totale,* comme celle d'une côte ou d'un péroné, os grêle de la jambe, pour réparer des pertes de substance du squelette dues à l'ostéomyélite, la tuberculose, la syphilis. La greffe *ostériopériostique* par la méthode de Delagénière est celle qui a semblé rallier le plus grand nombre de suffrages au Congrès : elle se fait avec de petits lambeaux ostéo-périostés souples, malléables, le plus souvent empruntés au tibia qui est très facilement accessible puisqu'il est immédiatement sous-jacent à la peau de la jambe où chacun peut le sentir.

Parmi les greffes homoplastiques pédiculées, il faut signaler les *greffes siamoises* où deux individus, le donneur de l'os et le récepteur de l'os, sont opérés et fusionnés par une partie de leur organisme jusqu'à ce que la greffe ait pris.

Je ne puis passer sous silence les *greffes articulaires* où, chez des malades ankylosés, on a *transplanté toute une articulation;* c'est mon ami, le Dr Judet qui en a été le promoteur.

Des soins médicaux, avant et après l'opération, sont nécessaires pour fortifier l'organisme et favoriser la prise des greffes, comme aussi, pendant un certain temps et dans certaines fractures, celle de la mâchoire, en particulier, sont très utiles, des appareils de prothèse. On sait



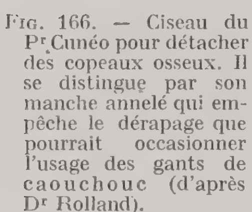


Fig. 166. — Ciseau du Pr Cunéo pour détacher des copeaux osseux. Il se distingue par son manche annelé qui empêche le dérapage que pourrait occasionner l'usage des gants de caoutchouc (d'après Dr Rolland).

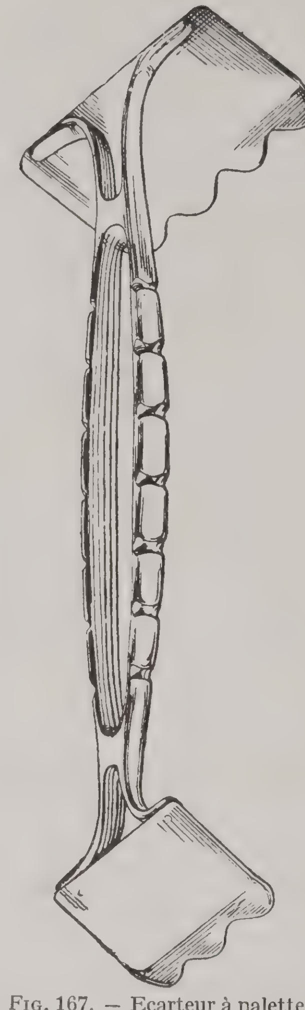


Fig. 167. — Ecarteur à palettes du Pr Cunéo (d'après Rolland).

combien, pendant la guerre, dentistes, stomatologistes ont apporté une aide précieuse aux chirurgiens dans les plaies de la face.

Les greffes osseuses, appliquées à *la réfection de la voûte du crâne,* ont été faites surtout dans un but de protection de la substance cérébrale. On est arrivé à supprimer les battements du cerveau, les vertiges, les maux de tête, les attaques d'épilepsie et même l'aphasie ou perte de la faculté de la parole, dans nombre de cas.

Dans le massif osseux de la face, les greffes ont été utilisées avec succès, pour refaire des rebords osseux aux orbites, l'os malaire qui soutient la joue, le squelette du nez. Dans la rhinoplastie, opération qui consiste à refaire un nez, on procède de la façon suivante : on prend un fragment d'os sur le sujet, on le plante sous la peau de son front où on le met « en nourrice » et, quand il est devenu fort et qu'il participe de la vie de son nouvel habitat, on détache le lambeau frontal qui le contient et on le rabat vers l'orifice nasal; on bâtit ainsi du mên coup un nez avec son squelette et ses parti molles.

Zarzycki a été plus loin encore : avec ur greffe osseuse, il a constitué, au fond de l'orbi déshabité par la perte de l'œil, un moigno oculaire destiné à servir de soutien à un œ artificiel.

Les greffes osseuses, appliquées aux pseudar throses ou manque de consolidation des fra tures de la mâchoire, ont donné des résultat très pratiques pour la transplantation de côte ou de greffes ostéo-périostiques souples.

Pour les membres, les greffes, surtout auto plastiques, ont donné de magnifiques résultats Dujarrier et Alglave ont même associé la greff osseuse à la méthode d'ostéosynthèse, c'est-à dire à la coaptation des fractures par des corp étrangers généralement métalliques (fils, câbles agrafes, plaques, clavettes, lames). Mais c'es dans la pseudarthrose consécutive aux fractu res du fémur que la greffe osseuse, par l'emplo du greffon formé par un fragment de péroné ou vis osseuse, est entrée dans une voie féconde grâce au Professeur Delbet et à ses disciples.

Nicoladono, Lambret et Petit ont été jusqu'à remplacer un pouce perdu par la greffe du gro orteil.

Enfin, les greffes ont donné des résultat appréciables dans la tuberculose des os, en par ticulier celle des vertèbres qui constitue le *ma de Pott* produisant des gibbosités cependan curables, enfin dans la variété des cancers qu'o

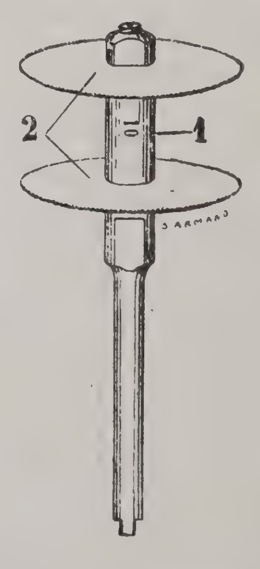


Fig. 168. — Scies circulaires couplées, montées sur un mandrin avec écartement de 10mm, maintenu par un manchon.

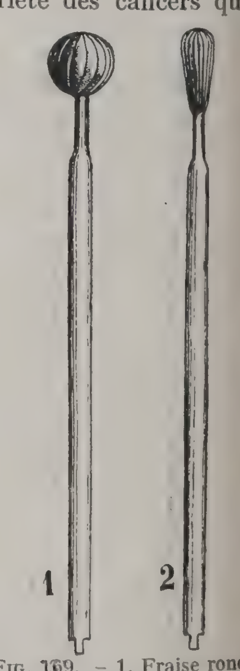


Fig. 169. — 1. Fraise ronde. 2. Fraise toupie. (dans la thèse de Rolland).

appelle des *sarcomes* où l'on juge utile dans certains cas, avec raison, d'éviter la grande mutilation qu'est l'amputation de tout un membre.

CONCLUSION

On voit le champ immense, que je viens tout juste d'indiquer dans ses grandes lignes, de l'application des greffes osseuses dans laquelle la chirurgie de guerre a pris une si grande part.

Nous ne savons rien de l'avenir : l'horrible guerre, opposera-t-elle de nouveau les peuples les uns contre les autres. Nous ne savons si l'on reverra les affreuses plaies des martyrs de la destruction humaine, dont le Musée du Val-de-Grâce conserve, pieusement embaumés, les exemplaires qui sont en même temps des souvenirs de cauchemar et un enseignement scientifique. Si la guerre redoutée avait lieu un jour, il est certain que, devenue davantage encore aérienne, elle ajouterait aux innombrables fracas osseux produits par les explosions des projectiles, la multiplicité des fractures occasionnées par les bombardements par avions.

Nous pouvons être sûrs, en tout cas, que par le développement continu de l'industrie et du machinisme, l'extension de la locomotion terrienne ou aérienne ultra-rapide, les plaies osseuses croîtront en nombre.

Dans l'un et l'autre cas, blessés de la guerre, blessés de la paix dans la lutte pour vivre avec intensité ou pour vaincre encore davantage la Nature qui ne livre ses secrets qu'au prix de sacrifices sanglants, la chirurgie sera là, consolante et rassurante par les moyens de plus en plus ingénieux qu'elle met sans cesse en œuvre pour pallier la détresse, supprimer la douleur et réparer le fracas de l'organisme humain.

Cette question des greffes osseuses, posée devant le savant Congrès français de Chirurgie auquel ont pris part de nombreux et très distingués chirurgiens de pays amis, a fait un pas énorme dans les voies théorique et expérimentale : la greffe a guéri déjà d'innombrables impotents, elle a sauvé des milliers de mutilés de guerre; elle pourra être utile a beaucoup d'accidentés. En tout cas, elle est la preuve vivante de la chirurgie, à l'encontre de ce que pense la foule mal informée, n'est pas une chirurgie qui coupe toujours pour supprimer, mais une chirurgie qui tend, au contraire incessamment et d'une façon certaine, vers une méthode de plus en plus conservatrice et pleine d'avenir.

Dr Dartigues.

REVUE INDUSTRIELLE

LE VOL AVEC ET SANS MOTEUR

Le vol sans moteur est très à la mode depuis plus d'un an ; les expériences retentissantes de la Rhœn en Allemagne, de Combegrasse en France, d'Itport-Hill en Angleterre, de Biskra en Algérie, ont excité un intérêt passionné et des polémiques ardentes.

D'après les uns, c'est une révolution grâce à laquelle désormais les voyages aériens ne coûteront plus aucune dépense de force motrice, et les fabricants de moteurs d'aviation verront leur industrie réduite à néant ; d'après d'autres, au contraire, c'est un recul d'un quart de siècle en arrière, cela ne présente aucun intérêt, sauf au point de vue sportif, et, à ce titre même, l'aviation sans moteur ne mérite aucun encouragement, car elle est particulièrement dangereuse. A mon humble avis, le vol sans moteur n'a jamais mérité

Ni cet excès d'honneur ni cette indignité

On aura toujours besoin de moteurs en aviation ; si l'on peut s'en passer, ce n'est que dans des circonstances favorables toutes spéciales. Les constructeurs de moteurs peuvent dormir sur leurs deux oreilles ou plutôt redoubler d'activité, car leur industrie a eu un passé glorieux et son avenir ne sera pas moins prospère. Il n'en est pas moins vrai que le vol sans moteur présente au point de vue technique un intérêt si considérable que les personnes les plus compétentes en matière aéronautique en suivent attentivement les progrès.

Je voudrais essayer devant les lecteurs de la *Revue Scientifique* de mettre la question au point.

* * *

Comme il arrive souvent, une des causes de divergence de vues sur la question tient à une confusion de langage ; il me paraît donc indispensable avant toutes choses de définir les termes techniques dont je vais faire usage dans cet article. Je ne prétends pas que ces définitions soient acceptées aujourd'hui par tous les spécialistes ; elles ne représentent que ma manière personnelle de désigner certaines choses ; toutefois, je crois être d'accord sur ce point avec la grande majorité des techniciens.

L'aviation est la branche de l'aéronautique relative aux appareils aériens à *sustentation dynamique*, qu'on désigne vulgairement comme se rattachant au système du *plus lourd que l'air ;* les aéronefs de cette catégorie portent le nom général d'*avions*.

Les avions se partagent en trois classes : les

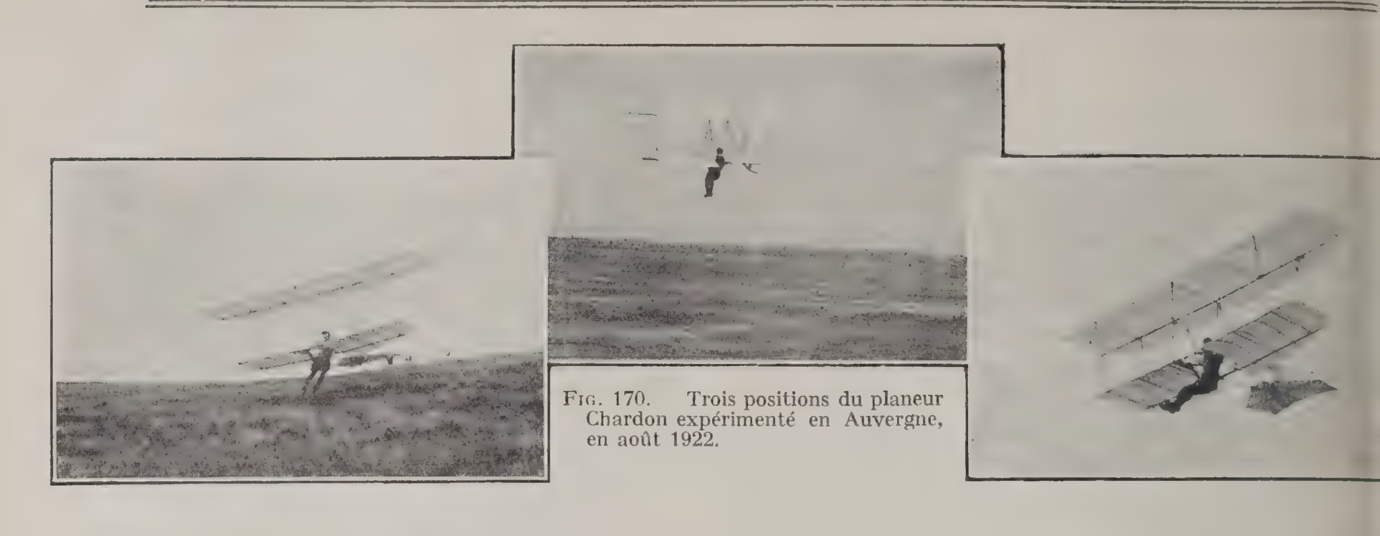


Fig. 170. Trois positions du planeur Chardon expérimenté en Auvergne, en août 1922.

aéroplanes, dans lesquels la sustentation est obtenue grâce à l'action d'un courant d'air sur des surfaces sustentatrices généralement appelées ailes, qui sont fixées invariablement au corps de l'appareil et disposées de manière que, lorsque celui-ci marche horizontalement ou suivant une pente ascendante ou descendante, les ailes sont faiblement inclinées, par rapport à la trajectoire, le bord antérieur des ailes étant plus élevé que le bord postérieur. Il résulte de cette disposition que, pendant la marche d'une aéroplane, ces ailes sont attaquées par l'air suivant un angle d'incidence très petit; pour fixer les idées, cet angle est généralement inférieur à 5°, et atteint exceptionnellement des valeurs de 10 et parfois de 15°.

Dans les *hélicoptères*, la sustentation est obtenue grâce à des hélices à axe vertical dont les pales décrivent par conséquent des cercles horizontaux; la poussée verticale de ces hélices doit faire équilibre au poids de l'appareil.

Les *ornithoptères* enfin sont des appareils aériens dans lesquels la sustentation est obtenue au moyen d'ailes animées de mouvements alternatifs à la façon des ailes d'oiseaux.

Jusqu'à présent, les ornithoptères n'ont été que des jouets scientifiques. Les hélicoptères ont été étudiés par des savants et des techniciens de premier ordre, et font à l'heure actuelle l'objet d'expériences assez nombreuses et fort intéressantes. Malgré les succès relatifs obtenus dans ces derniers temps, on doit encore à l'heure actuelle considérer les hélicoptères comme des espérances et non comme des réalités entrées dans le domaine de la pratique. Seuls, les aéroplanes sillonnent l'atmosphère, et ont donné pendant les vingt dernières années les résultats merveilleux au développement desquels nous assistons chaque jour.

Il résulte de cette situation qu'aujourd'hui les aéroplanes sont les seuls avions avec lesquels on ait obtenu des résultats tangibles; il est donc tout naturel qu'on emploie indifféremment les deux termes, et le mot avion, plus court et plus harmonieux peut-être, a généralement la préférence. Cette confusion des deux termes n'a actuellement aucun inconvénient, de même que dans une armée qui ne posséderait que de l'infanterie on pourrait dire indifféremment un soldat ou un fantassin. Quand les hélicoptères seront entrés dans la pratique courante, il sera nécessaire de les distinguer des aéroplanes, par conséquent de n'employer le mot avion que dans son sens général.

Quoi qu'il en soit, dans toutes les expériences de vol sans moteur qui ont eu lieu jusqu'à présent, il ne s'agit que d'aéroplanes, à bord desquels on n'avait embarqué aucun appareil moteur, ou dont le moteur avait été intentionnellement mis à l'arrêt.

On distingue deux sortes de vols sans moteur auxquels on a donné les noms de *vol plané* et de *vol à voile*. Les spécialistes ne s'entendent pas absolument sur la signification de ces deux termes, et c'est cette confusion qui est, à mon avis, une des causes les plus fréquentes des discussions en apparence sans issue, dont le vol sans moteur a été l'objet. Je vais indiquer dans quelle acception j'entendrai ces termes dans ce qui va suivre; je ferai connaître ensuite quel sens précis un certain nombre de techniciens leur donnent. Je n'ai nullement la prétention d'imposer ma manière de voir; mais, pour la clarté de cet article, il est indispensable que je la fasse connaître aux lecteurs.

Un aéroplane, ainsi que nous l'avons vu tout à l'heure, ne peut se soutenir qu'à la condition d'être animé d'une vitesse considérable suivant sa trajectoire, celle-ci étant presque toujours soit horizontale, soit peu inclinée. Pour obtenir cette vitesse, il faut vaincre la résistance que l'air oppose à l'avancement de l'appareil, et on ne peut le faire sans une dépense d'énergie. Dans les aéroplanes ordinaires, cette énergie est fournie par le moteur; lorsqu'on pratique le vol sans moteur, cette énergie

doit être empruntée à des forces extérieures à l'appareil. Jusqu'ici, on n'a utilisé que deux de ces sources d'énergie : la pesanteur et le vent.

J'appelle vol plané, celui dans lequel l'énergie est exclusivement empruntée à la pesanteur sans que le vent en fournisse aucune part; je désigne au contraire sous le nom de vol à voile celui dans lequel l'énergie nécessaire au vol sans moteur est fournie non seulement par la pesanteur, dont on ne peut jamais faire abstraction, mais aussi par le vent.

Comment le vent peut-il être utilisé dans le vol à voile ? Un grand nombre d'auteurs, et non des moindres, tels que l'éminent physiologiste Marey, sont tombés sur ce point dans une erreur capitale : ils ont admis qu'un vent *horizontal* et *uniforme* peut procurer l'énergie nécessaire au vol à voile. Cela est vrai au moment du départ et pendant une période très courte du début du vol; mais, au bout de quelques minutes, l'influence de ce vent horizontal et régulier a complètement disparu au point de vue qui nous occupe. L'aéronef, quel qu'il soit, après avoir perdu tout contact avec le sol, cesse rapidement d'appartenir à la terre pour faire partie de l'atmosphère. Un vent horizontal et uniforme n'existe pas pour lui; les choses se passent comme si, l'air étant absolument calme, la terre se déplaçait sous lui parallèlement au vent, mais en sens inverse, et avec une vitesse égale en grandeur à la vitesse du vent. L'appareil est dans ce cas absolument dans les mêmes conditions qu'un aéroplane sans moteur en air calme, et il est bien évident qu'un air immobile ne peut lui fournir aucune source d'énergie. *Donc, en air calme ou par vent horizontal et uniforme, point de vol à voile possible.*

Pour qu'il y ait vol à voile, il est par suite nécessaire que le vent ait un régime différent de celui que nous venons d'envisager. On peut concevoir théoriquement deux de ces régimes.

Dans le premier, le vent n'est pas horizontal, mais ascendant. Ce phénomène peut se produire de deux manières différentes, soit que l'air s'élève verticalement comme dans une cheminée, soit que le vent, au lieu d'être horizontal, soit plus ou moins incliné, de manière que les molécules de l'air montent suivant une pente déterminée. Nous verrons tout à l'heure comment le vent ascendant permet de réaliser le vol à voile, même lorsqu'il est parfaitement régulier. Dans ce cas, on a une variété de vol à voile à laquelle les Allemands ont donné le nom de vol à voile *statique*.

On peut également concevoir théoriquement le vol à voile par vent horizontal, mais à la condition que celui-ci soit irrégulier, soit dans sa direction, soit surtout dans sa vitesse. Dans le dernier cas, on dit souvent que le vent présente des *pulsations* ou des *rafales*.

Les rafales ont même été définies avec précision. Lorsqu'on dit par exemple qu'un vent présente des rafales de 10 m., cela veut dire que les vitesses maxima observées sont supérieures de 10 mètres aux vitesses minima; lorsqu'on dit qu'un vent présente des rafales de 80 0/0, cela veut dire que l'écart entre la vitesse minima et la vitesse maxima est égal à 80 0/0 de la vitesse moyenne. Les Allemands ont donné au vol à voile par vent à rafales le nom de vol à voile *dynamique*. Les deux termes de statique et de dynamique ne sont peut-être pas irréprochables au point de vue étymologique; je les emploierai néanmoins dans ce qui va suivre, car ils me paraissent commodes et susceptibles de faciliter le raisonnement.

Il est inutile d'ajouter qu'un vent peut être à la fois ascendant et irrégulier; alors le vol à voile

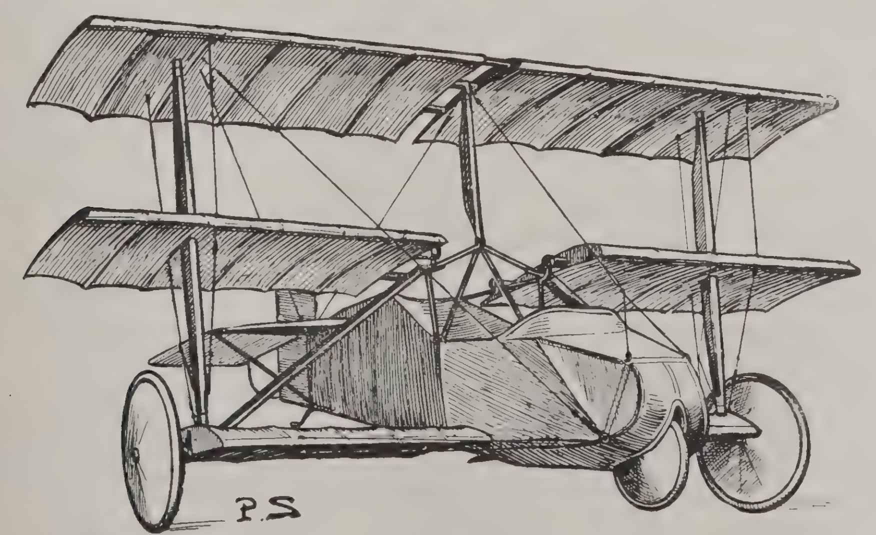


FIG. 171: — Triplex Clément, piloté par Sardier, et expérimenté en Auvergne en août 1922

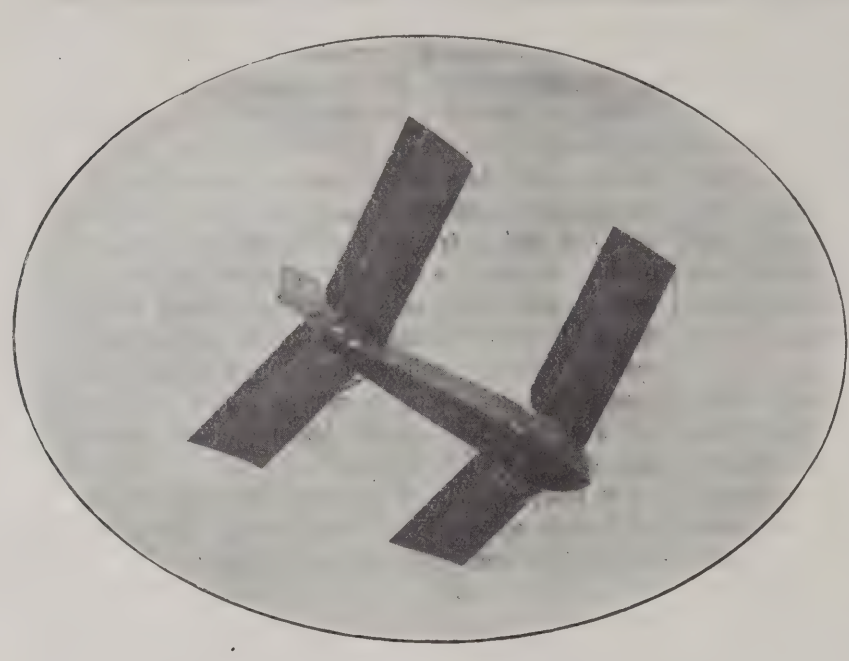


Fig. 172. — Ex-planeur Pereyt, sur lequel Maneyrol a battu tous les records en Angleterre, au mois d'octobre 1922 ; à Vauville près de Cherbourg ; en Janvier 1923, Maneyrol à volé pendant 8 heures 4 minutes 55 secondes.

réalisé peut être une combinaison des deux variétés, statique et dynamique, que nous venons de définir.

Nous arrivons ainsi à distinguer trois espèces de vol sans moteur : le vol plané, le vol à voile statique et le vol à voile dynamique. Les techniciens qui n'ont pas adopté cette classification réunissent en une seule catégorie le vol plané et le vol à voile statique, et donnent à l'un et à l'autre l'appellation de vol plané ; quant au vol à voile dynamique, ils le considèrent comme le seul vol à voile, et, pour cette raison, l'appellent vol à voile tout court. Cette terminologie est rationnelle, car ainsi qu'on le verra plus loin, au point de vue de la construction des appareils, de leur fonctionnement et de leur pilotage, il n'y a aucune différence entre le vol plané tel que je l'ai défini et le vol à voile statique. Néanmoins, j'ai cru préférable, pour la clarté de l'exposé, de distinguer trois espèces de vol sans moteur, et non deux.

Avant d'examiner successivement ces trois espèces de vol, je vais donner quelques indications sur le fonctionnement des aéroplanes à moteur, dont les appareils de vol à voile ne sont qu'un cas particulier.

***

Lorsqu'on déplace un véhicule quelconque, il faut dépenser une certaine somme d'énergie ; cette énergie peut se décomposer en deux parties correspondant respectivement au travail de *dénivellation* et au travail de *propulsion*.

Le travail de dénivellation est celui qu'il faut fournir pour transporter un véhicule d'une altitude donnée à une autre altitude. Quelle que soit la nature du véhicule, terrestre, aquatique ou aérien, ce travail est toujours égal au produit du poids de l'appareil par la différence de niveau entre le point de départ et le point d'arrivée. On le compte comme positif quand on a gagné de la hauteur, et négatif quand on en a perdu ; dans le premier cas, on est obligé de dépenser de l'énergie pour vaincre la pesanteur ; dans le deuxième cas, c'est elle qui la fournit, ce qui permet d'économiser tout ou partie de la deuxième portion de l'énergie qui est nécessaire à la propulsion.

Pour assurer la propulsion, il faut appliquer au véhicule un effort de traction dirigé dans le sens de la marche ; le travail nécessaire à la propulsion est égal au produit de la force de traction parsa projection sur le chemin parcouru, et, comme la plupart du temps, la force de traction est sensiblement parallèle au chemin parcouru, le travail de propulsion est géal au produit de ce chemin par la force nécessaire à la traction. Cela est vrai également pour toute espèce de véhicule ; mais, ici une différence se manifeste entre les véhicules terrestres d'une part, et les véhicules aquatiques ou aériens d'autre part. Pour les premiers, l'effort de traction est constant, et par suite indépendant de la vitesse ; pour les autres, au contraire, l'effort de traction augmente avec la vitesse d'une façon notable. Pour les vitesses employées jusqu'ici dans les véhicules aquatiques ou aériens, la résistance de l'eau ou de l'air à l'avancement est sensiblement proportionnelle au carré de la vitesse ; il en est évidemment de même de la force de traction, et du travail de propulsion nécessaire pour parcourir un chemin déterminé ; il faut donc théoriquement dépenser, par kilomètre parcouru, quatre fois plus de combustible pour faire marcher un bateau ou un aéronef à la vitesse de 20 mètres par seconde que si l'on se contente de 10 mètres.

Si on envisage l'énergie dépensée, non plus pour parcourir un chemin déterminé, 1 km. par exemple, mais celle que doit fournir le moteur dans l'unité de temps, comme le chemin parcouru pendant cette unité de temps n'est autre que la vitesse, il faut pour obtenir la dépense d'énergie consommée en une seconde, multiplier l'effort de traction par la vitesse elle-même. Or, cet effort de traction est déjà proportionnel au carré de la vitesse ; par conséquent, le travail de propulsion dépensé dans l'unité de temps pour un véhicule aquatique ou aérien est proportionnel au produit du carré de la

vitesse par la vitesse elle-même, c'est-à-dire au cube de la vitesse. Ce travail fourni par l'unité de temps est ce qu'on appelle la *puissance* du moteur; celle-ci varie donc proportionnellement au cube de la vitesse; si nous reprenons l'exemple de tout à l'heure, nous arrivons à cette conclusion que, pour imprimer à un bateau ou à un aéronef une vitesse de 20 mètres par seconde au lieu de 10 mètres, il faut une machine huit fois plus puissante.

Il est bien évident que, dans tout ce qui précède, la vitesse que nous envisageons n'est pas la vitesse par rapport au sol, mais par rapport à l'eau ou par rapport à l'air, c'est-à-dire par rapport au fluide à travers lequel le véhicule doit se mouvoir.

La plupart des véhicules n'ont pas à dépenser d'autre énergie que celle qui est nécessaire à la dénivellation et à la propulsion ; les voitures et les chemins de fer sont supportés par le sol, les bateaux sont portés par l'eau en vertu du principe d'Archimède, il en est de même des aérostats au sein de l'atmosphère. Les avions au contraire, ne peuvent, ainsi que nous l'avons vu, se maintenir à une hauteur donnée que par un procédé dynamique; ils doivent donc fournir une troisième quantité d'énergie nécessaire à la *sustentation.* C'est incontestablement une infériorité notable par rapport à tous les autres appareils de locomotion, et, pour que l'aviation se soit développée comme elle l'a fait dans ces dernières années, il faut que cette infériorité soit compensée par de grands avantages ; mais, ce n'est pas l'objet de cette étude.

Nous allons maintenant chercher à évaluer quelles sont, pour un aéroplane, les dépenses d'énergie nécessaires au triple point de vue que nous venons d'envisager ; nous appliquerons ensuite ces notions au vol sans moteur.

Nous commencerons par laisser de côté le travail de dénivellation, ce qui revient à supposer horizontale la trajectoire de l'aéronef. Nous ne nous inquiéterons donc en général que du travail de propulsion et du travail de sustentation, sauf à examiner ensuite quelles seront, au point de vue de la descente ou de la montée des appareils, les conséquences des lois qui régissent leur propulsion et leur sustentation.

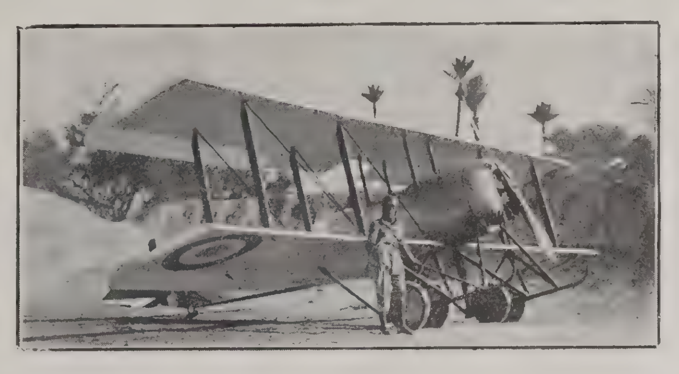


Fig. 173. — Appareil du lieutenant Thoret expérimenté à Biskra

Commençons par nous rendre compte de la façon dont un aéroplane se soutient au sein de l'atmosphère. On sait que son organe essentiel est constitué par une ou plusieurs surfaces sustentatrices appelées *ailes*, faisant avec la direction du mouvement relatif par rapport à l'air, un angle d'attaque assez faible. La figure 176 représente le schéma d'un aéroplane dans lequel le profil des ailes est représenté suivant AB et la direction de la traction suivant CD, l'angle d'attaque BCD étant désigné par la lettre α. Si l'on suppose que cet aéroplane décrit une trajectoire horizontale et rectiligne, il est soumis à 4 forces qui se font équilibre, deux forces verticales et deux forces horizontales. Les forces verticales sont la pesanteur, dirigée de haut en bas, et la force sustentatrice qu'on appelle souvent *poussée* sur l'aile, dirigée de bas en haut ;



Fig. 174. — Appareil Weltensegler expérimenté en Angleterre

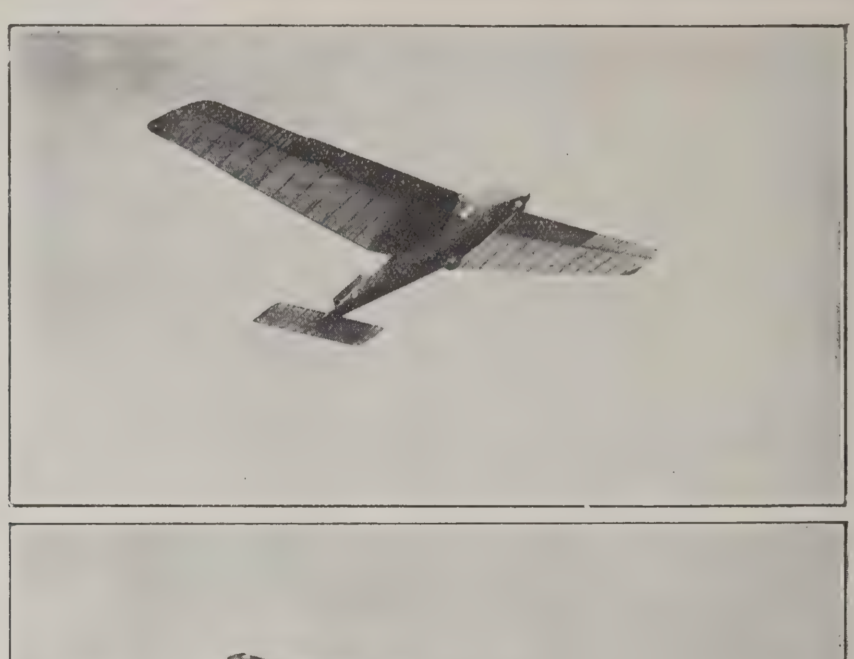




Fig. 175. — Appareils du type Vampyr ; le dernier, le « Hannover Vampyr », était le recordman du monde pour ses vols dans la Rhoen avant l'exploit de Maneyrol à Itport-Hill sur l'appareil Peyret.

les forces horizontales sont la force de traction, dirigée vers l'avant, et la résistance de l'air à l'avancement, dirigée vers l'arrière. Ces forces se font équilibre deux à deux, la poussée étant égale au poids de l'appareil et la traction à la résistance à l'avancement.

Envisageons d'abord les deux forces verticales. Le poids P est une des données de la question ; quant à la poussée qui doit lui faire équilibre, elle dépend de la forme des ailes, de leur surface, de l'angle d'attaque, de la vitesse horizontale par rapport à l'air, et du poids spécifique de celui-ci. Dans la figure 176, j'ai représenté schématiquement la section de l'aile par une ligne droite ; l'aile peut en effet affecter la forme d'un plan, mais on a reconnu depuis longtemps que les profils courbes sont de beaucoup préférables. Nous considérerons donc simplement la ligne AB comme une ligne droite tracée sur le profil de l'aile auquel elle est reliée invariablement. Cette droite sera tracée de telle façon que lorsqu'elle est parallèle à la vitesse de l'aéroplane, c'est-à-dire horizontale dans le cas considéré, la poussée sera nulle ; dans ce cas l'angle d'attaque α est égal à zéro.

L'expérience a démontré que, lorsqu'une aile d'aéroplane est ainsi entraînée dans un mouvement horizontal, la résistance de l'air sur les différents éléments de la surface de cette aile a une résultante plus ou moins inclinée représentée sur la figure par la lettre R. Décomposons cette résultante en deux forces, l'une horizontale Rx et l'autre verticale Rz. Rz n'est autre chose que la poussée qui doit être égale au poids de l'appareil pour que le vol horizontal puisse se prolonger. L'expérience démontre que pour les petits angles d'attaque on a $Rz = KSV^2 a\alpha$. Dans cette formule, K est un coefficient qui dépend de la forme de l'aile, S la surface de l'aile exprimée en mètres carrés, V est la vitesse relative de l'appareil par rapport à l'air exprimée en mètres par seconde, a est le poids spécifique de l'air exprimé en kilogrammes par mètre cube, et α est l'angle d'attaque tel que nous l'avons défini.

Comme, dans tout ce qui va suivre, nous supposerons que nous opérons à des altitudes faibles et pendant un temps assez court, nous pouvons admettre que le poids spécifique de l'air reste constant ; nous l'engloberons donc dans le coefficient K, ce qui simplifiera la formule ; et, comme la poussée doit être égale au poids de l'appareil, nous remplacerons Rz par P et nous obtiendrons ainsi la formule suivante :

$$P = KSV^2\alpha \ (1)$$

ce qu'on exprime en disant que la poussée est proportionnelle à la surface porteuse, au carré de la vitesse horizontale et à l'angle d'attaque. L'équation (1) est appelée équation de sustentation ; elle se traduit par la condition suivante : si le poids de l'appareil reste constant, comme K et S sont des constantes pour un appareil donné opérant dans une atmosphère de poids spécifique donné, il faut que la partie variable du second terme, c'est-à-dire $V^2\alpha$, reste constante. Cela revient à dire que le pilote n'est pas maître de faire varier à la fois son angle d'attaque et sa vitesse ; s'il augmente le premier, il doit diminuer la seconde et réciproquement. Pour maintenir le vol horizontal, il y a une infinité de solutions, mais dans lesquelles plus la vitesse est grande, plus l'angle d'attaque est petit.

Il s'agit maintenant d'évaluer l'effort de traction ; d'après ce que nous venons de dire, il est égal à Rx. Si l'on suppose que la résistance R est normale à la ligne AB (fig. 176), on aura :

$$R \sin\alpha = Rx \text{ et } R \cos\alpha = Rz$$

Comme nous avons supposé l'angle d'attaque très petit, le Cosinus de α est très voisin de l'unité ; on a par conséquent à peu près $R = Rz$; nous pouvons donc écrire $Rx = Rz \sin\alpha$.

En raison de la petitesse de l'angle d'attaque, nous pouvons remplacer sinus α par α lui-même, et en remplaçant Rz par sa valeur, on obtient

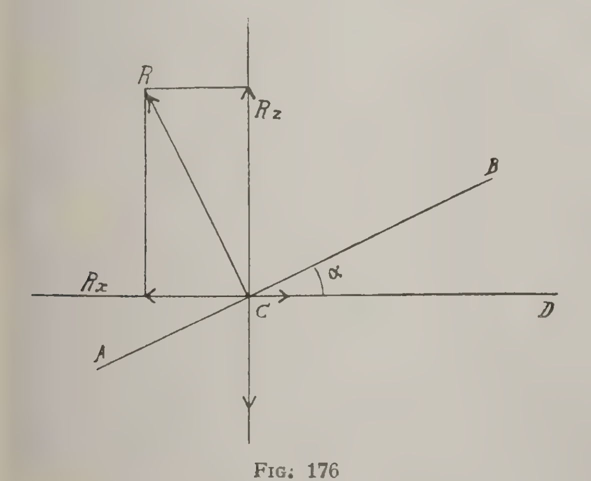


FIG. 176

$$R_x = KSV^2\alpha^2 \ (2).$$

Mais nous avons vu que pour obtenir la sustentation, il était nécessaire que le prosuit $V^2\alpha$ restât constant. Si nous résolvons l'équation (1) par rapport à α, nous obtenons

$$\alpha = \frac{P}{KSV^2}$$

en portant cette valeur de α dans l'équation (2) on obtient la formule suivante :

$$R_x = \frac{KSV^2P^2}{K^2S^2V^4}$$

ce qui peut finalement s'écrire

$$R_x = \frac{P^2}{KSV^2}$$

et si je pose

$$\frac{P^2}{KS} = A$$

j'aurai finalement

$$R_x = \frac{A}{V^2} \ (3).$$

Il résulte de la formule (3) que l'effort de traction nécessaire pour assurer la sustentation d'un aéroplane donné varie en raison inverse du carré de la vitesse. On peut en tirer cette conclusion que, si la vitesse était infinie, ce qui correspondrait à un angle d'attaque nul, aucun effort ne serait nécessaire pour obtenir la sustentation d'un aéroplane.

Cette conclusion semble paradoxale. Néanmoins, il y a une vingtaine d'années, plusieurs auteurs et notamment Langley l'avaient adoptée. En réalité, elle est inexacte. En admettant que la résistance R était normale à la ligne AB, nous avons fait une hypothèse gratuite ; elle revient à supposer implicitement que pour imprimer à l'appareil la vitesse horizontale V, il suffit d'exercer l'effort qui serait nécessaire pour obtenir la poussée verticale égale au poids de l'appareil, dans le cas idéal où l'aile ne présenterait aucune résistance à l'avancement pour un angle d'attaque nul. Il n'en est évidemment pas ainsi. Dans la réalité, l'aile exige un effort pour pénétrer dans l'atmosphère indépendamment de toute question de poussée verticale. De plus, l'aile ne constitue pas à elle seule l'aéroplane ; il y a son bâti, son train d'atterrissage, ses organes de gouverne, une partie du corps des aviateurs ou la cabine dans laquelle ils sont enfermés, etc. Tout cet ensemble, ailes comprises, présente une certaine résistance à l'avancement ; pour un appareil donné, cette résistance est proportionnelle à un certain coefficient, au poids spécifique de l'air et au carré de la vitesse. Comme précédemment, nous supposerons que nous opérons dans un air de densité constante ; nous engloberons donc le poids spécifique dans le

coefficient que nous désignerons par la lettre B, et pour obtenir la force de traction F, nous aurons à ajouter le terme BV^2 à celui que nous venons précédemment de calculer (équation 3). Nous obtenons ainsi pour l'évaluation de la force de traction

$$F = \frac{A}{V^2} + BV^2 \ (4).$$

A et B étant des constantes pour un appareil donné et un poids spécifique de l'air déterminé. Cette équation peut se représenter par un graphique (fig. 177). Prenons pour abscisses les vitesses V et pour ordonnées les forces de traction F.

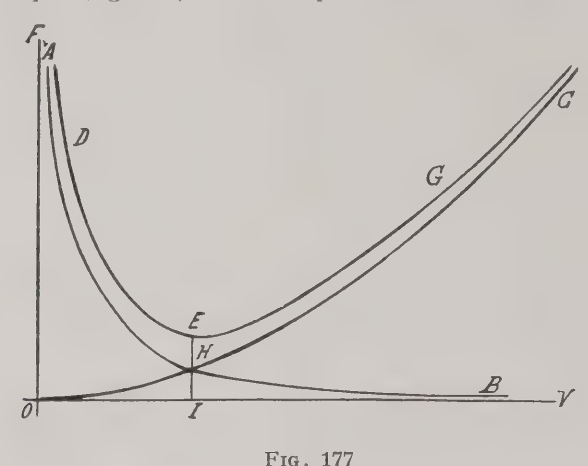


Fig. 177

Traçons d'abord le courbe représentant $\frac{A}{V^2}$ Cette courbe AB est une hyperbole du troisième degré dont la branche qui nous intéresse est asymptote aux axes des coordonnées. La courbe BV^2 représentée suivant OC est une parabole du deuxième degré passant par l'origine où elle est tangente à l'axe des V. Pour obtenir la courbe F, il suffit d'ajouter les ordonnées des deux courbes partielles, et on a ainsi la courbe DEG, qui est asymptote aux deux courbes primitives et qui présente un minimum en E. On sait que, lorsque deux quantités ont un produit constant, leur somme est minima quand ces deux quantités sont égales entre elles ; or, le produit de $\frac{A}{V^2}$ par BV^2 est égal à AB et par conséquent constant. Le minimum E de la courbe est situé au-dessus du point pour lequel les ordonnées des deux courbes primitives sont égales ; ce point est évidemment leur intersection H. Par conséquent, le point se trouve sur l'ordonnée IH, et comme IE est égal à la somme des ordonnées des courbes primitives, le point H partage l'ordonnée IE en deux parties égales.

Si donc on considère un aéroplane ayant d'abord une vitesse très faible, l'effort de traction nécessaire pour le soutenir sera considérable ; si l'on augmente peu à peu la vitesse, cet effort de traction diminue jusqu'à un certain minimum après quoi il augmente.

On aurait pu construire des courbes analogues en prenant pous abscisses non plus les vitesses, mais les angles d'attaque, aux vitesses considérables correspondant des petits angles, aux vitesses faibles des angles plus grands ; à la vitesse pour laquelle on obtient le minimum d'effort de traction correspond un angle bien déterminé d'après la formule (1).

On a donné à l'angle et à la vitesse qui correspondent au minimum d'effort de traction les noms *d'angle optimum* et de *vitesse optima.*

Si l'on veut savoir quel est le nombre de kilogrammètres nécessaires pour parcourir une longueur donnée, il suffit de multiplier par cette longueur la force de traction F. On en conclut que, pour parcourir 1 km. par exemple, le nombre de kilogrammètres à dépenser est formé de deux termes, dont l'un est en raison inverse du carré de la vitesse et l'autre proportionnel à ce carré. Si l'on adopte la vitesse optima, on aura la dépense minima nécessaire pour parcourir une longueur déterminée.

Si l'on veut au contraire se rendre compte de la puissance nécessaire au moteur, c'est-à-dire du nombre de kilogrammètres dépensés dans l'unité de temps, il faut, comme tout à l'heure, multiplier F par le chemin parcouru. Mais, ce chemin parcouru dans l'unité de temps n'est autre que la vitesse. Si je désigne par Q la puissance nécessaire, on l'obtient évidemment par la formule

$$Q = FV = \frac{A}{V} + BV^3 \ (5).$$

La puissance nécessaire est donc composée de deux termes, l'un correspondant à la sustentation qui varie en raison inverse de la vitesse, l'autre correspondant à la propulsion qui varie proportionnellement au cube de cette même vitesse. La figure 178 donne le tracé des courbes élémentaires AB et OC de la puissance en fonction de la vitesse, et de la courbe résultante DEG ; ces courbes sont analogues à celles de la figure 177, avec cette différence que l'hyperbole AB est du deuxième degré au lieu d'être du troisième, mais que, par contre, la parabole OC n'est plus du deuxième, mais du troisième degré. Il y a comme précédemment un minimum E, mais il ne se trouve plus au-dessus de l'intersection H des deux courbes. On peut en effet démontrer facilement que le minimum correspond au cas où la puissance nécessaire à la sustentation est le triple de celle qui est nécessaire à la pro-

pulsion. Le point E se trouve par conséquent sur l'ordonnée IKL pour laquelle on a IL égal au triple de IK; les intervalles IK et LE sont égaux entre eux et à la moitié de KL.

Comme précédemment, à la vitesse qui exige la puissance minima correspond un angle d'attaque déterminé; on a donné le nom *d'angle économique* et de *vitesse économique* à ces valeurs spéciales. Il est facile de se rendre compte que la vitesse économique est plus petite que la vitesse optima, et que par suite l'angle économique est plus grand que l'angle optimum.

Le point E, minimum de la courbe de puissance présente une particularité intéressante; si le pilote a adopté l'angle économique et qu'il le modifie dans un sens ou dans l'autre, il lui faudra toujours demander au moteur une augmentation de puissance; mais, dans un cas, il diminuera sa vitesse; dans l'autre cas, il l'augmentera. La branche DE de la courbe qui est située à gauche du point E correspond à ce qu'on appelle le *régime lent* et la branche EG, qui est à droite, correspond à ce qu'on nomme le *régime rapide*. On n'a évidemment aucun intérêt à adopter le régime lent. Si, par exemple, on se place dans les conditions correspondant à un point M, la dépense d'énergie sera représentée par l'ordonnée MN; si par le point M on mène une horizontale, elle coupe la courbe des puissances en un point P dont l'ordonnée RP est égale à NM; la dépense d'énergie est donc la même dans les deux cas; mais, dans le premier, on a une vitesse faible ON, et dans le deuxième, une vitesse beaucoup plus considérable OR. Sauf au moment de l'atterrissage où l'on peut avoir intérêt à diminuer sa vitesse, il y a lieu de se maintenir constamment au delà de la vitesse économique, en d'autres termes, de naviguer toujours en régime rapide et jamais en régime lent.

Si, d'autre part, nous supposons que notre moteur (fig. 178) peut développer une puissance constante à toute allure, et si nous représentons cette puissance maxima par la ligne OT, en menant

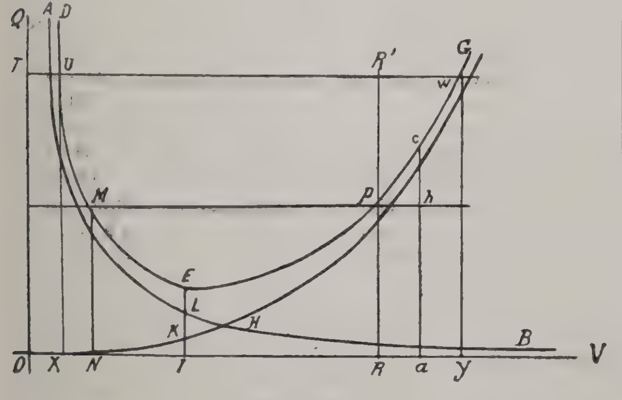


Fig. 178

par le point T une horizontale, elle coupera la courbe des puissances en deux points U et W dont les ordonnées sont XU et YW. Tant que la vitesse sera comprise entre les valeurs OX et OY, la puissance nécessaire à la marche horizontale sera égale ou inférieure à celle que peut donner le moteur. Je puis donc, si par exemple j'adopte la vitesse OR, modérer mon moteur et économiser le combustible; la plus grande économie possible aurait lieu évidemment si j'adoptais la vitesse économique OI. Si, tout en adoptant la vitesse OR, je fais marcher mon moteur à pleine puissance, j'aurai une surabondance d'énergie qui sera représentée par la portion d'ordonnée PR'. Il en résultera qu'au lieu de naviguer horizontalement, l'appareil s'élèvera; le supplément d'énergie sera alors employé à ce que j'ai appelé au début un travail de dénivellation. Si l'on divise par le poids de l'appareil l'excès de puissance représentée par la droite PR', on obtiendra la hauteur dont il s'élèvera pendant l'unité de temps, c'est-à-dire sa vitesse d'ascension. Tant qu'on opérera entre les vitesses OX et OY, il sera possible de faire monter l'appareil, et la vitesse d'ascension maxima correspondra évidemment à la vitesse horizontale économique OI. Si l'on navigue avec la vitesse OX ou la vitesse OY, il sera impossible de s'élever, car pour naviguer horizontalement on absorbe toute la puissance motrice disponible.

Considérons un appareil fonctionnant au point P, c'est-à-dire en régime rapide; s'il veut s'élever tout en conservant la même puissance motrice, il devra diminuer sa vitesse et par conséquent augmenter son angle d'attaque, puisque ces deux quantités varient en sens inverse l'une de l'autre. S'il fait la manœuvre contraire, c'est-à-dire s'il diminue son angle d'attaque tout en gardant la même puissance motrice, celle-ci se trouvera insuffisante puisqu'elle sera représentée par l'ordonnée *ab*, tandis que la puissance nécessaire sera *ac*; le résultat de cette manœuvre sera de le faire descendre. On voit donc que lorsqu'on est en régime rapide, à une augmentation de l'angle d'attaque correspond une montée et à une diminution de l'angle d'attaque correspond une descente. Cette manœuvre est naturelle; les pilotes l'ont dès le début opérée instinctivement et la pratiquent par simples réflexes sans avoir besoin d'y penser. Si au contraire on se trouve en M, dans le régime lent, on constate que si l'on augmente la vitesse, la puissance deviendra surabondante, ce qui se traduira par une montée de l'appareil; si on diminue la vitesse, elle deviendra insuffisante, ce qui se traduira par une descente; or, comme l'angle d'attaque et la vitesse varient en sens inverse, il en résulte que dans le régime lent il faut diminuer l'angle d'attaque pour monter et l'augmenter pour descendre. Cette manœuvre n'est pas

naturelle, elle est contraire aux réflexes acquis par les pilotes ; aussi est-ce là une raison majeure pour qu'ils évitent absolument le régime lent qu'ils considèrent avec raison comme très dangereux.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que du vol avec moteur. Nous allons rapidement arriver au vol sans moteur, qui n'est qu'un cas particulier du précédent.

La figure 179 reproduit la courbe DEG représentant la puissance en fonction de la vitesse. Représentons par OA la puissance maxima du moteur ;

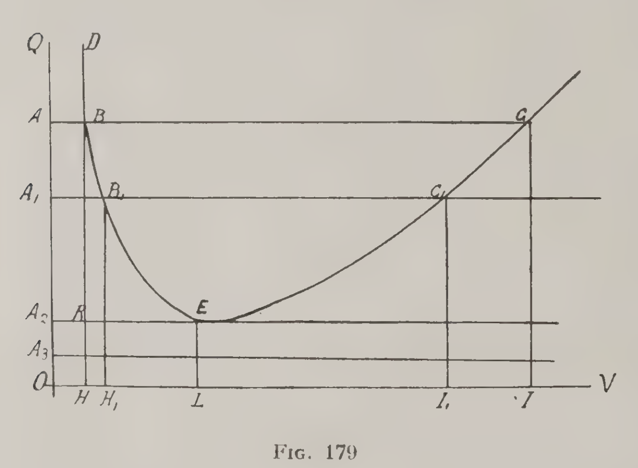


Fig. 179

l'horizontale menée par A coupe la courbe de puissance en B et en C ; les pieds H et I des ordonnées correspondantes nous donnent les valeurs extrêmes OH et OI des vitesses permettant le vol horizontal avec le moteur donné. Supposons qu'au moteur primitif, nous en substituions un de puissance OA_1, l'horizontale de A_1 coupe la courbe de puissance en B_1 et en C_1, plus rapprochés l'un de l'autre que B et C. Les vitesses possibles en vol horizontal sont donc comprises dans des limites plus restreintes OH_1 et OI_1 ; plus la puissance motrice sera faible, plus ces limites seront étroites. Si par le point E, je mène une tangente horizontale à la courbe de puissance, cela correspondra à une puissance motrice maxima représentée par OA_2. Dans ce cas, les deux points correspondant aux vitesses limites seront confondus en un seul. Le vol horizontal avec la puissance donnée ne sera possible qu'à l'angle et à la vitesse économiques ; dès que le pilote s'en écartera dans un sens ou dans l'autre, il se trouvera avec un moteur insuffisant et ne pourra que descendre. Si par exemple il adopte la vitesse et l'angle correspondant au point B, l'insuffisance de la puissance motrice sera représentée par la droite RB, et, en divisant cette insuffisance de puissance par le poids de l'appareil, on obtiendra sa vitesse de chute. On dit alors que le moteur est *tangent*, c'est-à-dire qu'il a strictement la puissance nécessaire pour permettre le vol horizontal dans les conditions les plus économiques d'angle d'attaque et de vitesse ; pour toute autre valeur de l'angle ou de la vitesse, l'appareil ne peut que descendre.

Si nous supposons que la puissance du moteur est encore plus faible et qu'elle est représentée par exemple par l'ordonnée OA_3, l'horizontale de OA_3 est toujours au-dessous de la courbe de puissance, et, quels que soient l'angle d'attaque et la vitesse adoptés, l'appareil ne pourra que descendre, son minimum de vitesse de chute correspondant naturellement à l'angle économique. Poussons les choses à l'extrême, et admettons que la puissance du moteur soit nulle ou qu'il n'y ait pas de moteur, l'appareil, comme dans le cas de la puissance insuffisante que nous venons de voir, ne pourra que descendre, quel que soit son angle d'attaque ; mais, s'il adopte l'angle économique, sa vitesse de chute sera minimum, et on l'obtiendra en divisant par le poids de l'appareil la puissance minima nécessaire LE.

Nous venons de voir comment, en diminuant progressivement la puissance motrice d'un aéroplane, on arrive peu à peu au vol sans moteur. Dans une étude ultérieure, nous examinerons en détail ce dernier vol, et nous verrons comment, suivant les circonstances atmosphériques, il peut être du vol plané ou du vol à voile.

Lieutenant-Colonel Paul Renard.

Je dois à l'obligeance de M. Bouché, le distingué Directeur de l'Aéronautique, les vues d'appareil sans moteurs qui se trouvent dans cet article et sur lesquels je donnerai quelques indications dans un prochain article. La vue (fig. 170) représente trois positions du planeur Chardon expérimenté en Auvergne en août 1922. — La fig. 171, un autre appareil d'Auvergne, le triplan Clément, piloté par M. Sardier. — La fig. 172 représente le planeur Peyret, sur lequel le pilote Maneyrol a battu tous les records en Angleterre au mois d'octobre 1922. La fig. 173 est l'appareil du lieutenant Thoret expérimenté à Biskra. Enfin, les photographies (fig. 174, 175, sont celles de 3 appareils allemands, un Weltensegler essayé en Angleterre, et deux du type Vampyr, dont le dernier, le Hannover Vampyr, était le recordman du monde pour ses vols dans la Rhoen avant l'exploit de Maneyrol à Itport-Hill sur l'appareil Peyret. P. R.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (avril 1923).

Algèbre. — Généralisant une proposition de Frobenius, M. *Maurice Lecat* exprime un déterminant troué (à n dimensions) à l'aide d'une somme de produits de mineurs complémentaires; puis il étend la formule ainsi obtenue.

Théorie des Ensembles. — M. *Maurice Fréchet* montre que les résultats, établis vraisemblablement à l'aide d'une méthode directe par MM. Tadé Wazewski et Nikodym ne sont que des cas particuliers de théorèmes beaucoup plus généraux qu'il a publiés récemment sur les ensembles abstraits et les fonctions mesurables : si l'on suppose que ces fonctions soient des fonctions caractéristiques d'ensembles mesurables, on retrouve les résultats de ces Auteurs (avec beaucoup d'autres).

Théorie des fonctions. — Complétant une proposition de M. Carleman, M. *G. Valiron* montre, notamment que si D_n et d_n sont les bornes supérieure et inférieure de $|z|$ dans le domaine Δ_n [où l'on a pour la fonction entière $f(z)$: $|z|>1$ et $|f(z)|<|z|^p$, le rapport $\log D_n : \log d_n$ tend vers 1 quand les domaines Δ_n s'éloignent indéfiniment.

Analyse 1 et 5. — Une fonction harmonique, uniforme et continue dans un domaine D, sauf peut-être en un point A, dans le voisinage duquel on sait que sa valeur absolue est bornée, est-elle harmonique en A? A cette question, M. *Emile Picard* montre qu'on doit répondre affirmativement, dans le cas de deux et dans celui de trois variables. Dans le premier cas, l'illustre géomètre s'appuie sur les propriétés de l'intégrale de Cauchy et de la fonction exponentielle; dans le second il utilise la formule de Green.

9. — M. *Henri Lebesgue* démontre le même théorême en se servant des propriétés générales des fonctions harmoniques. Plus généralement il établit l'impossibilité pour une fonction harmonique à $n \geqslant 3$ variables d'être harmonique dans tout un domaine sauf sur un arc analytique (ou rectifiable). La méthode permet d'affirmer que certains ensembles ponctuels n'appartiennent pas à la famille des ensembles de singularités d'une fonction analytique 6 et 13. En s'appuyant sur la considération d'une équation intégrale.

1. M. *Georges Bouligand* indique une méthode nouvelle pour étudier une fonction harmonique V au voisinage d'une singularité isolée (uniforme). La partie principale s'exprime linéairement à l'aide de fonctions élémentaires, qui sont en nombre fini h, dès que l'on assujettit la fonction V à vérifier une condition, telle que $|V|<Me^k$ (h étant une fonction croissante de k), chacun des éléments croissance propre. Par contre, lorsqu'on étudie les fonctions harmoniques dans certains domaines illimités, cylindriques par exemple, les éléments représentatifs peuvent avoir des croissances équivalentes.

2. On peut étendre la notion d'intégrale double de seconde espèce (introduite pour les surfaces par M. Picard) de deux façons différentes, soit par la *forme extérieure* de l'intégrale, soit par l'absence de résidus. Ces deux générations ne sont pas équivalentes dès que la multiplicité de l'intégrale est supérieure à 2. Adoptant la première définition, M. S. *Lefschetz* limite le nombre des intégrales de seconde espèce, linéairement équivalentes, à l'aide d'un invariant numérique d'Analysis situs.

3. Antérieurement M. *Maurice Fréchet* avait posé la question suivante : une classe (D) peut-elle être complète? or, comme il le fait connaître, la réponse à la question est négative; cela résulte d'une indication contenue dans l'un de ses Mémoires précédents et, aussi, de considérations développées plus récemment par M. Chittenden et par Sierpinski.

4. M. *Mandelbrojt* complète ses propositions sur les séries de puissances lacunaires par divers théorèmes relatifs à la nature des singularités situées sur le cercle de convergence; par exemple, le degré d'infinitude de la fonction sur le cercle ne dépend pas de la suite des exposants.

7. On peut résoudre le problème de Dirichlet à l'aide du potentiel de simple couche et d'une équation intégrale de première espèce; cette équation, M. *Gaston Bertrand* la transforme en équation à intégrale principale de Cauchy, et il en déduit diverses conditions nouvelles, suffisantes pour la résolubilité du problème de Dirichlet.

8. MM. *G.-C. Evans* et *H.-E. Bray* indiquent les conditions nécessaires et suffisantes qui permettent de représenter une fonction harmonique par une intégrale de Poisson généralisée; dans cette généralisation, $d\varphi$ est remplacé par $d\,F(\varphi)$, F étant à variation bornée et l'intégrale est une intégrale de Stieltjes.

10. Soient $a_1^i \xi_1 + \ldots + a_n \xi_n^i$ n formes dont les cœfficients sont continus en x pour $-\beta \leqslant x \leqslant \beta$ et non simultanément nuls pour chacune de ces valeurs de x; M. *N. Gunther* montre qu'on peut choisir pour les ξ des fonctions continues de x telles que pour chacune des valeurs de x l'une au moins des formes ne soit pas nulle.

11. *A priori*, on n'est pas sûr de l'existence effective de lois de probabilités à fonction caractéristique $\varphi(z)$ donnée par $\log \varphi(z) = -|z|^\alpha$ $(0<\alpha\leqslant 2)$. M. *Paul Lévy* parvient à l'établir en s'appuyant sur la notion de dérivée riemannienne (d'ordre non entier).

12. M. *René Lagrange* étend aux espaces quelconques les propriétés qu'il a obtenues dans l'espace euclidien pour les surfaces à torsion totale nulle; il montre qu'une V_p sans torsion, dans un espace euclidien, a au plus $2p$ dimensions euclidiennes; et ce résultat l'amène à étudier certaines familles de surfaces de l'espace euclidien à quatre dimensions.

Géométrie. 1. M. *d'Ocagne* démontre cet élégant théorème : Les normales d'une quadrique à centre, le long de ses lignes de courbure sont coupées par chacun des plans principaux suivant un faisceau tangentiel de coniques.

2. Avec M. *A. Sainte-Laguë* appelons *réseau* tout ensemble de points du plan ou de l'espace dont certains sont joints par des chemins de forme arbitraire. L'étude des réseaux soulève divers problèmes intéressants d'analysis situs; quelques-uns touchent au problème du coloriage des cartes. En voici un autre, que l'auteur a résolu : un cercle étant divisé en partie égales par m points, quel est le nombre des polygones convexes ayant pour sommets p de ces points (et distincts mutuellement, par rapport aux rotations autour du centre)?

Géométrie analytique. M. *E. O. Lovett* indique diverses généralisations des notes récentes de MM. Angelesco et Bratu sur les propriétés fonctionnelles des coniques et sur les progressions d'ordre supérieur.

Géométrie infinitésimale. Poursuivant ses recherches sur la correspondance des droites d'un S_8 aux sphères de l'espace ordinaire, M. *C. Guichard* fait connaître diverses propriétés des systèmes triplement indéterminés de cercles Ω ; il obtient ces systèmes en partant de systèmes O triplement indéterminés d'un S_8.

Mécanique rationnelle. M. *Louis Roy* montre que le théorème de la moindre contrainte de Gauss peut se trouver en défaut dans certains cas; il lui substitue une proposition de forme analogue, mais ne prêtant pas à la critique qu'il a faite de l'énoncé classique.

Mécanique, 1. A propos d'une objection récente de M. Haag. M. *H.-C. Levinson* revient sur mise en équations du problème des *n* corps dans la dynamique einsteinienne; ils distingue, notamment, entre l'étude du mouvement et celle du champ de *n* corps.

5 Mais le point de vue auquel se place M. Levinson appelle de nouvelles réserves de la part de M *J. Haag*; et revenant une fois de plus sur la Note antérieure de M. Levinson, M Haag formule différentes critiques sur les équations, différentielles qu'elle renferme.

2. M *Ernest Csilser* indique différentes applications, géométriques et mécaniques, des résultats obtenus récemment par M. Angelesco sur la représentation paramétrique des coniques.

3. Habituellement, on résout les problèmes d'élasticité en intégrant les équations des tensions; mais il peut y avoir intérêt à intégrer les équations des déplacements. C'est ce que fait M *Wladimir* de *Belaenski* pour le problème de la poutre chargée suivant la loi des sinus et soumise à des réactions appliquées tangentiellement aux sections latérales.

4. En faisant ressortir la simplicité de la solution précédente M. *Mesnager* indique que précédemment, il avait constaté la possibilité d'une solution analogue; mais sans être sûr de la convergence uniforme des séries introduites.

Hydrodynamique. 2. M. *D. Riabouchinski* étudie les phénomènes qui accompagnent la translation d'un solide dans un fluide, en tenant compte des diverses circonstances qui peuvent se présenter effectivement: cavitations dans la masse fluide, tourbillon d'intensité variable, existence d'arêtes vives sur la surface-limite du solide,...

1. (= *Physique Mathématique,* 1) A un autre point de vue, M. *P. Noaillon* avait envisagé le problème de la translation uniforme d'un solide dans un liquide *parfait*; il avait montré que l'action du fluide se réduit à un *couple*; d'ailleurs comme l'annonce M. Hadamard, M. Vergnes a pu établir que la composante du couple suivant la direction du mouvement est nulle.

3. Enfin M. *U. Cisotti* fait observer que depuis 1909 il avait obtenu un résultat plus général encore que ceux de MM. Noaillon et Vergnes.

Hydraulique. Poursuivant ses recherches sur la théorie des turbines, M. *de Sparre* montre comment on doit modifier ses résultats antérieurs sur le rendement maximum des turbines à réaction lorsque les turbines sont munies d'un tube d'aspiration (avec ou sans cloisons).

Mécanique appliquée. Pour déterminer la position des flèches dans une poutre fléchie, M. *Sudria* donne une règle très générale qui ramène le problème au tracé de deux verticales limitant sur un diagramme donné une aire connue.

Calcul des probabilités. 1. A propos du problème du schéma des urnes M. Alf. Guldberg indique un critérium simple qui permet de reconnaître si une série d'épreuves est normale.

2. On fait une réaction biologique sur un certain nombre de personnes atteintes de la même maladie; dans la moitié des cas la réaction est positive. Mais il peut arriver que la même réaction, essayée sur des personnes saines, donne aussi un résultat positif dans la moitié des cas. Y a-t-il une relation entre la maladie et la réaction? Tel est le problème que M. *Stanislas Millot* cherche à résoudre à l'aide de considérations de *poids*.

Physique Mathématique. 2. En développant la théorie électromagnétique sous sa forme la plus générale dans un milieu non-euclidien, à champs de gravitation permanents, M. *Max Morand* parvient à d'importantes conséquences, notamment sur le rayonnement d'un particule electrisee.

René GARNIER.

Spectroscopie

Nouvelles recherches au spectrographe de masse. — F.-W. Aston a repris dernièrement ses expériences sur le sélénium, cette fois en vaporisant l'élément lui-même dans le tube à décharge, et il a obtenu des résultats très nets. — Le sélénium a six composants à 80, 78, 76, 82, 77, 74, classés ici par ordre d'intensité décroissante. La raie 74 est à peine marquée. Les intensités relatives concordent assez bien avec le poids atomique chimique 79,2. Les mesures ne montrent pas de divergences appréciables à la règle des nombres entiers.

L'application de la même méthode au cadmium et au tellure n'a pas permis d'obtenir le spectre de masse de ces éléments. L'emploi du corps $TeCl^3$, qui a été également infructueux, a donné incidemment des indications précieuses, en confirmant deux faits déjà soupçonnés, à savoir que le Chlore n'a pas d'isotope de masse 39, et que l'aluminium est un élément simple de masse 27.

Certaines expériences sur un mélange gazeux contenant du xénon ont révélé deux nouveaux isotopes de cet élément à 124 et 126, ce qui porte à neuf le nombre total de ses constituants. La proportion de ces isotopes légers est infime, étant donnée l'extrême faiblesse des raies qui leur correspondent. Il faut remarquer que le premier de ces isotopes est un isobare de l'étain et que les constituants 78, 80, 82 du sélénium sont des isobares du krypton.

En outre, en partant de triméthylstibine, Aston a obtenu le spectre de masse de l'antimoine, qui est caractérisé par les deux raies 121 et 123, la première étant la plus intense d'environ 10 à 20 %. Les mesures les plus précises donnent des masses inférieures, en réalité, de un ou deux millièmes aux nombres entiers 121 et 123. Selon ces indicaitons, le poids atomique chimique actuellemnt accepté serait trop faible. Aston fait remarquer, d'autre part, que ses résultats sont en excellente concordance avec la valeur 121,77, récemment obtenue en Amérique par Willard et Mac Alpine (1).

S. V.

Anthropologie

La statuette stéatopyge de Lespugue. — Le D[r] de Saint-Périer, au cours des fouilles qu'il a effectuées en 1922 dans la grotte des Rideaux, à Lespugue (Haute-

(1) *Nature,* 18 novembre et 2 décembre 1922.

Garonne) a découvert une statuette stéatopyge particulièrement intéressante.

La grotte des Rideaux, située dans la paroi Nord de la gorge rocheuse creusée par la Save, à 80 mètres environ au-dessus de la rivière, mesure 18 m. 35 de longueur sur 8 mètres de largeur; l'entrée de forme ogivale a une hauteur d'environ 6 mètres au-dessus du sol. Elle renferme un foyer paléolithique que M. de Saint-Périer, à la suite de ses dernières fouilles, attribue à l'Aurignacien supérieur et non pas à un Magdalénien ancien comme il l'avait pensé tout d'abord, lors de ses premières fouilles, en 1912.

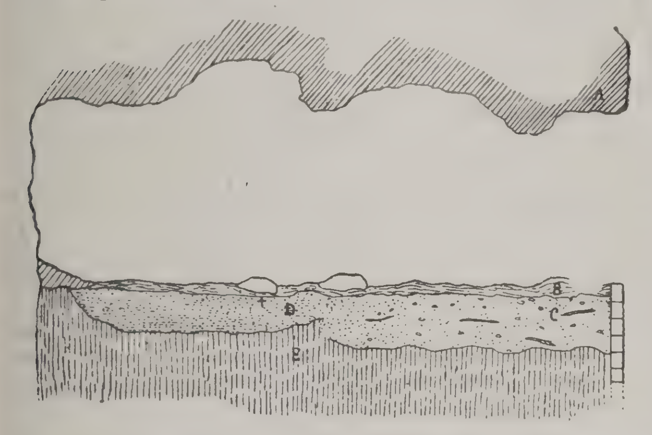


Fig. 180. — Coupe de la grotte des Rideaux
A. Roche dans laquelle est creusée la grotte. — B. Terre végétale. — C. Foyer remanié. — D. Foyer en place. — E. Argile à *Ursus spaeleus*. — + Point où se trouvait la statuette.

La statuette a été trouvée dans la partie non remaniée de la couche reposant sur l'argile à *Ursus spaeleus*. Brisée par la pioche, les fragments purent en être recueillis presque complètement par tamisage des terres : elle était du reste d'une extrême fragilité. Offerte au Muséum, par M. de Saint-Périer, elle y fut restaurée avec soin à l'atelier de moulage du Laboratoire de Paléontologie.

L'auteur de cette importante découverte en a donné dans l'*Anthropologie* (T. XXXII, 1922, p. 361), une une description très détaillée.

La statuette, sculptée en ronde bosse dans un fragment de défense de Mammouth, est très patinée; elle mesure 147 mm. de long, 60 mm. de large et 36 mm. d'épaisseur. La tête, petite, accuse un ovoïde régulier, mais aucun trait n'est figuré; les cheveux représentés par des traits gravés presque parallèles couvrent presqu'entièrement la face, s'étendant, en arrière, jusqu'à la hauteur de l'épine de l'omoplate et se prolongeant sur les faces latérales jusqu'à la base de l'ovoïde.

Le cou, très grêle, bien détaché du thorax, est limité par deux saillies latérales qui descendent du niveau de l'emplacement de l'apophyse mastoïde jusqu'au niveau de la clavicule et se réunissent en avant. La saillie occipitale n'est pas indiquée.

Le thorax est plat, maigre, peu musclé, légèrement voûté en arrière; il s'incurve pour indiquer la taille. Les épaules sont tombantes et ne présentent qu'une très faible saillie deltoïdienne.

Les seins, nettement séparés, attachés très bas, descendent en s'écartant l'un de l'autre et en augmentant progressivement de volume. Ils se terminent au niveau correspondant à l'union du tiers inférieur des fesses avec les deux tiers supérieurs. Leur développement considérable réduit la région abdominale, mais cependant le ventre apparaît court, légèrement bombé, en bouclier, aucunement ptosique. Une fracture ne permet pas de voir si l'ombilic et les organes génitaux étaient représentés.

Les bras sont appliqués le long du thorax, le droit,



Fig. 181. — La Statuette Stéatopyge de Lespugue

seul intact, a le coude détaché du corps par suite de la courbure rentrante de la taille.

Les membres inférieurs présentent des particularités intéressantes. Les fesses sont énormes, élargies latéralement, mais peu proéminentes en arrière, d'où une faible cambrure, le dos étant légèrement convexe sans ensellure. Le sillon interfessier occupe toute la hauteur des fesses qui sont reliées par un pont à la partie inférieure, et sur chacune d'elles se trouve une petite éminence triangulaire. Les cuisses sont séparées de la saillie fessière par un sillon profond ; elles sont fortement bombées sur leur face antérieure ainsi que sur leurs faces latérales. Les jambes fort courtes, limitées en dedans par une rainure très accusée, se terminent par des ébauches de pieds qui se dirigent très légèrement en avant.

La statuette est recouverte d'un vêtement constitué par des séries de bandes terminées chacune par une frange et qui, dans leur ensemble, paraissent représenter une sorte de pagne.

Cette remarquable statuette rentre dans le groupe auquel appartiennent celles de Brassempouy, de Menton et de Willendorf et aussi les bas-reliefs de Laussel.

Grâce à la générosité de M. de Saint-Périer, nos collections nationales s'enrichissent ainsi d'un des plus intéressants monuments de l'art paléolithique.

L. Franchet.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Génie Civil

Ch. de Saulses de Freycinet. — A l'occasion de la mort de M. de Freycinet, M. Haller a prononcé, dans la séance du 22 mai 1923 de l'Académie des Sciences, l'allocution suivante :

Un nouveau et grand vide vient de se produire dans les rangs de notre Compagnie. M. de Freycinet, notre doyen à tous au double point de vue de l'âge et de l'ancienneté parmi ses confrères, s'est éteint lundi dernier à l'âge de 94 ans. Il appartenait à la section des Académiciens libres. Sorti parmi les premiers de l'Ecole polytechnique en 1848, il choisit la carrière des mines. Depuis lors il a joué un rôle de premier plan soit comme ingénieur au Corps des Mines, soit comme administrateur, soit comme organisateur de la Défense nationale en 1870, soit enfin comme homme de gouvernement. Les importantes fonctions, qu'à ces divers titres il a remplies avec tant de distinction, ne l'ont pas empêché de faire œuvre scientifique, philosophique et sanitaire.

On doit à M. de Freycinet : *Une étude géologique sur le bassin de l'Adour; un Traité de Mécanique rationnelle; un volume sur l'Analyse infinitésimale; une étude de la métaphysique sur le haut calcul; des recherches mathématiques sur les dépenses des rampes de chemin de fer; des essais sur la philosophie des sciences*, etc., etc.

Toutefois, la partie de son œuvre qui, à l'époque, a spécialement attiré l'attention de l'Académie est celle qui se rattache à l'hygiène des villes, des manufactures et des cours d'eau.

Chargé, comme délégué du ministère des Travaux publics et du comité des Arts et Manufactures, de missions en France et à l'étranger, M. de Freycinet a consigné dans une série de rapports remarquables le résultat des études et des observations qu'il a eu l'occasion de faire au cours de ses nombreuses enquêtes : *Rapports sur l'assainissement des Industries en Angleterre; rapports sur l'assainissement municipal en Belgique et en Prusse; rapports sur les eaux d'égouts à Londres et l'emploi desdites eaux en agriculture; rapport sur le travail des enfants et des femmes dans les manufactures en Angleterre.*

A la suite d'une appréciation très élogieuse de Chevreul, ces derniers travaux lui valurent le prix Monthyon en 1869.

Lors de la candidature de M. de Freycinet à l'Académie, en 1882, J.-B. Dumas s'exprima d'une façon non moins élogieuse sur l'œuvre de notre regretté confrère : « Les ouvrages de M. de Freycinet sur ces diverses matières touchant à la police industrielle réunissent donc au mérite « de la clarté et de la méthode dans l'exposition des faits » signalés par notre confrère M. Chevreul, celui d'une incontestable opportunité, et chacun d'eux a obtenu la sanction qu'il pouvait espérer, en provoquant des mesures législatives ou administratives faisant passer dans la pratique les vues qui s'y trouvaient exposées. »

L'Académie gardera un souvenir durable du grand Français qu'était M. de Freycinet ainsi que du confrère courtois et discret dont les conseils étaient toujours appréciés parce que dictés par un sens psychologique très fin, une parfaite connaissance des hommes et des choses, un dévouement à toute épreuve envers son pays et un haut sentiment du devoir.

A. Haller,
Président de l'Académie des Sciences.

Chimie agricole

L'engrais carbonique. — M. Roszak, professeur à l'Ecole Centrale, dans une récente conférence publiée par *Chaleur et Industrie* se préoccupe de la question de l'utilisation de la chaleur solaire et il arrive facilement à cette conclusion qu'un des moyens les plus simples consiste à intensifier la fixation du carbone par les végétaux. Comme cette fixation se fait aux dépens de l'acide carbonique atmosphérique on est conduit à songer à l'utilisation de l'acide carbonique comme engrais. On utilise bien les phosphates, la potasse, les composés azotés dans la pratique courante et on laisse à l'air le soin d'apporter le carbone nécessaire. Des essais de fumure carbonique ont été faits. M. Roszak les rapporte d'après Riedel. On a montré que l'accroissement de la teneur en CO^2 de 0,03 % (teneur normale) à 0,5 % dans une serre est favorable au rendement. La récolte fut plus abondante que dans une serre de contrôle dans le rapport de 2,75 pour les tomates et de 1,75 pour les concombres. Des résultats analogues ont été obtenus au cours d'expériences en plein air dans lesquelles un terrain était divisé par un réseau de tubes perforés débitant du gaz carbonique au niveau du sol : la récolte du terrain traité aurait été de près de trois fois celle d'une parcelle témoin. Les effets du traitement sont plus prononcés quand le terrain est bien pourvu des autres engrais nécessaires dont le CO^2 provoquerait une meilleure utilisation.

On peut trouver une source abondante de gaz carbonique dans les gaz d'échappement des moteurs alimentés au gaz de haut-fourneau. Ce gaz déjà purifié n'apporterait aucune poussière nuisible. M. Roszak voit donc dans les régions métallurgiques, en Lorraine, en particulier, des contrées désignées pour servir d'abord de champ d'expériences, puis de culture sur une vaste échelle.

« Les régions de Nancy, de Briey et de Longwy produisent des tonnages importants de CO^2. Nous aimerions y voir nos maîtres de forges songer à l'utilisation de ce sous-produit sans valeur et devenir ainsi des « maîtres de culture » pour le plus grand bien de leurs concitoyens en général et des familles de leur personnel en particulier. »

Alimentation

Le lait de Soja. — La Revue anglaise *The Dairyman* vient de publier une intéressante étude sur l'introduction du lait de Soja au Canada.

Une importante usine, à Hamilton, produira incessamment un lait végétal, issu des graines de Soja importées de Chine, et destiné à être employé comme succédané du lait de vache.

Certains peuples font, depuis longtemps, usage du lait de Soja, en Chine, notamment, où le lait de vache est très peu répandu.

Le Soja réussit bien au Canada. Alterné avec le blé, il accroît le rendement de cette céréale de 5 à 7 quintaux. La récolte moyenne des graines de Soja oscille à l'hectare, entre 13 et 17 quintaux.

D'après M. Frïd, le lait des fèves de Soja aurait triomphé victorieusemnt d'épreuves très rigoureuses près des chefs de cuisine, boulangers, pâtissiers, glaciers, etc... Tous auraient été unanimes à le reconnaître supérieur au lait de vache.

Le lait de Soja renferme des matières grasses, des vitamines, de la caséine, des albumines, des sucres, des sels, et la même proportion d'eau que le lait ordinaire.

Dp.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 28 mai, M. H. Villat, professeur de mécanique à l'Université de Strasbourg, a été élu, par 30 voix, membre correspondant de la section de mécanique en remplacement de M. Ariès, décédé.

Académie royale dei Lincei. — La section des Sciences a consacré une séance solennelle en l'honneur de Pasteur qui fut un de ses membres. Le mathématicien Volterra, président, a fait un parallèle entre le savant français et Galilée « qui, à trois siècles d'intervalle, ont ouvert, à l'humanité émerveillée, de nouveaux et splendides horizons ». Le sénateur Fano et les professeurs Bottazzi et Marchiapava ont fait un éloquent exposé de la vie et des travaux de Pasteur.

Société française de physique. — Une importante exposition va être organisée, du 30 novembre au 17 décembre prochain, pour commémorer le cinquantième anniversaire de la fondation de la Société française de Physique. Dans la liste du Comité de patronage, nous relevons les noms du Président de la République, de tous les ministres et des principales notabilités de l'administration de la science et de l'industrie. Il a été constitué un Syndicat de garantie destiné à couvrir, jusqu'à concurrence d'un million de francs, le déficit de cette organisation, s'il s'en produisait un.

Le Bureau du Comité directeur comprend : MM. Emile Picard, président d'honneur ; E. Brylinski, président ; R. de Valbreuze, délégué général ; C. Zetter, trésorier.

Les exposants seront répartis dans les dix-neuf groupes suivants, dont les présidents sont désignés entre parenthèses :

1 Physique expérimentale (M. de Broglie) ; 2 Exposition rétrospective d'Appareils de Physique (J. Bethenod) ; 3 Radiotélégraphue, Radiotéléphonie (E. Girardeau) ; 4 Tubes à vide (H. Pilon) ; 5 Physique biologique, Physiologie (d'Arsonval) ; 6 Télégraphie, Téléphonie, Signalisation (H. André) ; 7 Applications diverses de l'Electricité (P. Eschwege) ; 8 Electrochimie (H. Gall) ; 9 Câbles électriques (C. Jung) ; 10 Verres, Porcelaines, Isolants divers (L. Delloye) ; 11 Optique (Jobin) ; 12 Photographie, Cinématographie (L. Lumière) ; 13 Lumière (E. Imbs) ; 14 Gaz raréfiés, Gaz comprimés (P. Nivard) ; 15 Chaleur (H. Laurain) ; 16 Métallurgie (L. Guillet) ; 17 Acoustique (G. Lyon) ; 18 Appareils de Mesure et de Contrôle (C. Michel) ; 19 Enseignement, Livres, Revues (P. Janet).

Adresser toutes les communications à M. de Valbreuze, 12, rue Pelleport, Paris, XXe.

Centenaire des chemins de fer. — C'est le 26 février 1823 que le roi Louis XVIII signa l'ordonnance en vue de l'établissement, pour le transport de la houille, du premier chemin de fer en France, entre Saint-Etienne et Andrezieux-sur-Loire. On a commémoré, à Andrezieux, le 3 juin dernier, ce premier centenaire. Ce n'est que dix ans plus tard, en 1833, que le transport des voyageurs fut autorisé dans notre pays.

Association française pour l'avancement des sciences. — Le Congrès de 1923 se tiendra à Bordeaux du 30 juillet au 4 août. Les titres des communications doivent être envoyés avant le 20 juin.

Comité des Arts et Manufactures. — Sont nommés MM. A. Behal, de l'Institut, Roux, Tirman, Branet, conseillers d'État, Duchemin, Famechon, Sébastien, G. Dimont, et Fleurat.

Comité scientifique des essences et pétroles. — Un comité vient d'être créé auprès de la Direction du Ministre du Commerce pour les études relatives aux essences et pétroles. Il est présidé par M. Paul Sabatier et comprend, comme membres, MM. Barrois, A. Behal, G. Bertrand, G. Charpy, D. Berthelot, Haller, Le Chatelier, Lindet, Ch. Moureu, P. Termier. G. Urbain et P. Viala, de l'Académie des Sciences, M. Taillefeu, avocat, et, comme secrétaires, MM. Brunschweig et J. Gérard.

Pharmaciens Alsaciens et Lorrains. — Une loi (28 mai 1923) admet l'exercice de la pharmacie sur tout le territoire français aux pharmaciens pourvus des autorisations d'exercice dans les départements L'Alsace et Lorraine.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — Le vendredi 26 mai, sous la présidence du chef de l'Etat, et en présence des délégués de presque tous les pays, un solennel hommage a été rendu à la mémoire de Pasteur dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne. Une ovation a été faite au Dr Roux, directeur de l'Institut Pasteur, en l'honneur duquel toute l'assistance s'est levée.

Ecole Normale supérieure. — Le centenaire de Pasteur a été célébré à l'Ecole, par la visite du laboratoire où avait travaillé le grand savant et par un défilé devant le monument élevé dans le jardin qui domine la rue Rataud. Une plaque a été apposée dans la rue des Feuillantines à l'endroit où s'élevait

l'institution Barbet dont Pasteur avait été l'élève de 1838 à 1843.

Faculté des Sciences. Ecole Normale supérieure et Bourses de licence (Sciences). — Dans le groupe 1, il y a 233 candidats : Paris, 97, Aix 14, Alger 9, Besançon 10, Bordeaux 11, Caen 8, Clermont 3, Dijon 6, Grenoble 3, Lille 7, Lyon 8, Nancy 17, Poitiers 11, Rennes 11, Strasbourg 7, Toulouse 9. Pour le groupe 2, le nombre des candidats est de 6 : Paris 5, Bordeaux 1.

Faculté de médecine. — Sont nommés agrégés, après concours : MM. les Drs Aubertin, Brulé, Foix, Harvier, Lian, pour la médecine, Velter pour l'opthtalmologie, Lhermite pour la psychiatrie, Verne pour l'anatomie, Moure, Mondor, Cadenat pour la chirurgie.

Muséum national d'histoire naturelle. — M. le Dr J. Pellegrin, docteur ès-sciences, assistant au Muséum, a ouvert son cours le 6 juin et le continuera les mercredis et vendredis à 14 heures : « Sur les Reptiles, Batraciens et poissons d'ornement, espèces indigènes et exotiques. Pisciculture ornementale. »

Conservatoire des Arts et Métiers. — Le cours de géographie commerciale et industrielle est transformé en chaire magistrale : subvention de la Ville de Paris (*J. Off.* 16 mai).

Ecole Polytechnique. — M. Reveille, répétiteur auxiliaire, est nommé examinateur des élèves pour la géométrie, M. Breteau, professeur agrégé de chimie à l'Ecole du Val-de-Grâce, est nommé répétiteur de chimie pour l'année 1923-24.

Hôpitaux de Paris. — Sont nommés médecins accoucheurs : les Drs Guéniot et Cleisz.

Université de Strasbourg. — On a fêté, à Strasbourg, le centenaire de Pasteur qui avait été professeur à l'Université de cette ville de 1849 à 1854. Le monument commémoratif a été solennellement inauguré par M. Millerand, président de la République, assisté de M. R. Poincaré, président du Conseil des Ministres. A cette brillante cérémonie, assistaient 200 délégués des Universités étrangères. M. le Recteur Charlety a parlé au nom de l'Université ; M. Haller, au nom de l'Académie des Sciences.

En terminant le discours qu'il a prononcé, le Président de la République a cité cette phrase de Pasteur :

« Heureux celui qui porte avec soi un dieu, un idéal de beauté et qui lui obéit : l'idéal de l'art, idéal de la science, idéal de la patrie, idéal des vertus de l'Evangile. Ce sont là les sources vives des grandes pensées et des grandes actions. Toutes s'éclairent des reflets de l'infini. »

A l'inauguration du Musée Pasteur, M. Poincaré a mis en relief l'ardent patriotisme de Pasteur et loué ses vertus domestiques. Il termine ainsi son discours :

« Il est mort sans avoir vu Strasbourg délivrée de sa longue captivité, et, en 1895, lorsque les plus anciens d'entre nous le conduisirent à sa demeure suprême, nous ne pouvions nous rappeler sans douleur que Pasteur avait enseigné ici, dans cette ville, déjà captive depuis un quart de siècle, et dont personne n'osait prévoir la délivrance. Quant à lui, cependant, jamais il n'avait désespéré. Avec sa confiance de patriote et sa foi de chrétien, il avait toujours cru à la revanche du droit. Elle est venue, et pour tous ceux qui dans une mesure quelconque y ont contribué, c'est une joie sans pareille que de la célébrer en ce jour, sous les auspices de cette grande mémoire, dans Strasbourg libérée. »

— La Faculté de Pharmacie de l'Université de Strasbourg vient de recevoir en don un titre de rentes 5 % dont les arrérages sont destinés à créer un prix annuel d'une valeur de 500 francs.

Ce prix devra être attribué à un Etudiant ayant fait toute sa scolarité à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg et ayant acquis le diplôme de Pharmacien dans l'année scolaire avec les notes les plus élevées tant aux examens de fin d'année qu'aux examens probatoires.

Ce don fait par Mme Kueny, mère du regretté professeur enlevé prématurément à la Science en 1922, portera le nom de « Prix René Kueny. »

— La chaire d'analyse chimique et de toxicologie de la Faculté de Pharmacie est déclarée vacante (31 mai).

Université de Rome. — Le 6 juin l'Institut chimique a fêté le jubilé d'un de ses maîtres, le professeur Emanuele Paterno. M. H. Le Chatelier avait été désigné pour représenter l'Académie des Sciences de Paris à cette solennité. M. Ch. Moureu y représentait la Société chimique de France. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Seance du 7 mai 1923 (suite)

CHIMIE PHYSIQUE. — *M. H. Pelabon* (prés. par M. Haller). **Sur le pouvoir thermo-électrique des alliages.**

L'auteur utilise la méthode publiée dans les Annales de Physique (1920) et l'applique aux alliages de plomb ou d'antimoine ou d'étain avec le bismuth. L'existence d'un minimum du pouvoir thermo-électrique n'implique pas l'existence de composés définis. Pour d'autres alliages Ag-Sb, un maximum correspond à une combinaison.

— *Aubert et Dixmiers* (prés. par M. Haller). **Stabilité des mélanges alcool-essence en présence de l'eau.**

La proportion d'eau nécessaire pour rompre l'équilibre varie avec la composition du mélange et avec la température. Pour des mélanges à 26 0/0 d'alcool à la température de 15°, la couche inférieure de faible volume est riche en alcool et eau, tandis que la couche supérieure d'essence -alcool contient peu d'eau. Les courbes montrent que le mélange reste homogène jusqu'après l'addition d'une certaine quantité d'eau,

— *Sauvageot et Delmas* (transm. par M. H. Le Chatelier). **Sur la faculté de trempe de l'acier extra-doux à très haute température.**

Les auteurs poursuivent l'étude de la trempe à 1450° au voisinage du point de fusion de l'acier doux. L'étude des températures critiques de trempe d'aciers plus carburés met en évidence s'il y a diminution de la teneur en carbone ; la température critique s'élève très vite pour atteindre le point de fusion lorsque la teneur est voisine de 0,09 pour 100 avec 0,33 pour 100 de Mn.

— *P. Mondain Monval* (transm. par M. H. Le Chatelier). **Points eutectiques dans les solutions salines.**

Dans le cas de NO^3Na, ClK et NO^3NH^4, l'auteur obtient une vérification très approchée de la loi du rapport des tangentes de M. Le Chatelier. Les valeurs mesurées de la chaleur de dissolution limite diffèrent très peu des valeurs calculées.

CHIMIE MINÉRALE. — *R. Stumper* (transm. par M. H. Le Chatelier). **La corrosion du fer en présence du sulfure de fer.**

Cette corrosion est d'ordre électro-chimique, elle se produit dans l'eau plus ou moins minéralisée agissant comme électrolyte.

— *P. Jolibois et P. Lefebvre* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la déshydratation du gypse.**

Jusqu'ici, les conditions de formation du $SO^4Ca\,{}^1\!/\!_2H^2O$ n'avaient pas été précisées. Si on observe la vitesse de déshy-

dratation en portant en ordonnée le temps et en abscisse la perte de poids du gypse contenu dans un creuset muni d'un couvercle et chauffé à 140°, la courbe met en évidence la limite de déshydratation correspondant au composé semi-hydraté. La déshydratation dans la vapeur d'eau à 760 m/m conduit au même composé lorsque la température est inférieure à 160°.

CHIMIE ORGANIQUE. — Mme *P. Ramart et J. Blondeau* (prés. par M. A. Haller). **Transpositions moléculaires accompagnant la déshydratation des alcools primaires phényléthyliques α-α disubstitués.**

A 400°, en présence d'agglomérés de terre d'infusoires, ces phényléthanols primaires se déshydratent en partie normalement, mais on observe une migration phénylique et des transpositions des radicaux substitués

$$C^2H^5-C\genfrac{}{}{0pt}{}{\diagup R_1}{\diagdown R_2}CH^2OH \rightarrow \genfrac{}{}{0pt}{}{R_1}{R_2}\!\!>C=C^6H^5 \rightarrow \genfrac{}{}{0pt}{}{C^6H^5}{R_2}\!\!>C=CHR_2.$$

— *Chaumeil et V. Thomas* (prés. par M. Haller). **Recherches sur le sulfure de picryle. Étude sur le binaire trinitroanisol-sulfure de picryle.**

On obtient un eutectique fusible à 62°5, contenant 13 0/0 sulfure de picryle.

— *R. Delaby* (prés. par M. A. Béhal). **Action des halogénures de magnésium sur l'épibromhydrine de l'éthylglycérine.**

Cette action repose sur les propriétés des corps à groupement fonctionnel oxyde d'éthylène et explique la formation du dibromo-1-3-pentanol 2 signalé dans une note précédente.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Bordas et Touplain* (prés. par M. D. Berthelot). **Caractères spécifiques des huiles lourdes de créosote de hêtre.**

Dans ces huiles distillées entre 250° et 270°, on a isolé l'éther méthylique d'un diphénol $C^9H^{10}\genfrac{}{}{0pt}{}{\diagup OH}{\diagdown OCH^3}$, le cerulignol, qui, à l'état de traces, donne avec l'eau de baryte une belle coloration bleue. Ces huiles, sans valeur marchande, sont odorantes; elles pourraient servir pour dénaturer de l'alcool.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *M. Piettre* (prés. par. M. Lindet). **Recherche, au moyen de la pyridine, des matières humiques et des matières grasses du sol.**

On emploie la pyridine avec 50 0/0 d'eau comme dissolvant de l'humus que l'on retrouve après évaporation. Celui-ci, repris par un mélange d'alcool et d'éther, restitue les matières grasses (acides dioxystéarique etc.). L'étude du rapport entre l'humus et la matière grasse constituerait un criterium de la valeur du sol arable. A. RIGAUT.

OCÉANOGRAPHIE. — *L. Joubin.* **Les croisières de l'Office scientifique et technique des pêches.**

M. Joubin informe l'Académie que les croisières effectuées par l'Office scientifique et technique des pêches viennent de commencer. Le *Pourquoi-Pas?* parti de Cherbourg le 2 mai, est arrivé dans la Méditerranée, où il doit se livrer à diverses recherches de géologie sous-marine, et à l'étude du *Thon rouge*, poisson qui peut dépasser 400 kg, et dont il est indispensable de préciser la biologie et les migrations.

La croisière du navire de l'Office des pêches, *La Tanche*, parti de Lorient le 2 mai, a pour but industriel d'étudier le *Thon blanc* ou *Germon*, qui fournit, lui aussi, la matière première à l'industrie des conserves de tout notre littoral atlantique.

PALÉONTOLOGIE. — *C. Deperet* et *L. Mayet.* **Les rameaux phylétiques des Éléphants.**

Jusqu'ici la presque unanimité des paléontologistes rattachaient les Eléphants aux Mastodontes par les *Stegodon*. Or, les *Stegodon*, au crâne bas, au squelette bas et trapu, sans aucune affinité avec le squelette élancé des Eléphants, constituent un rameau phylétique tout à fait indépendant de celui des Eléphants.

Les Eléphants représentent l'épanouissement, et vraisemblablement la terminaison d'un faisceau de rameaux évolutifs qui peu à peu s'éteignent et dont les Eléphants actuels sont les derniers représentants. Ils se répartissent en cinq groupes évolutifs parallèles comprenant huit rameaux indépendants dont les points de contact et de bifurcation nous sont encore totalement inconnus. Les auteurs en donnent l'énumération.

GÉOLOGIE. — *L. Cayeux* (prés. par M. H. Douvillé). **Le phénomène dit de l'impression, dans les minerais de fer mésozoïques de France.**

Ce phénomène paraît se réclamer de deux processus différents, l'un, d'ordre mécanique, l'autre, d'ordre chimique. Il est possible, sinon probable, que la pression n'est pas étrangère à l'impression des organismes de nos minerais, mais il n'y a aucune raison de lui attribuer un rôle prépondérant. Une chose est certaine : tous les exemples observés impliquent un phénomène de dissolution.

En conséquence, dans le cas particulier des minerais de fer oolithique, le phénomène, dit de l'impression, se réclame tantôt de la pression seule, tantôt de la dissolution avec ou sans le concours de la pression.

— *Léon Bertrand* (prés. par M. Pierre Termier). **Du rôle des avant-plis provençaux dans la tectonique des Alpes-Maritimes.**

En avant des nappes provençales du Sud des Alpes-Maritimes, il existe une série de plis de direction provençale, parfois encore affectés d'un déversement ou même d'un chevauchement au Nord, évidemment dus au plissement provençal. L'auteur expose, dans cette Note, le rôle de ces avant-plis dont un régime très net se trouve jusque dans le *faisceau de la Roya*, à partir du Col de Bronis et de la vallée de la Maglia.

Il paraît actuellement permis de penser que le régime pyrénéo-provençal de nappes et plis poussés au Nord, croisés par les plis alpins dans les Alpes-Maritimes, a dû se poursuivre dans l'*Apennin*, qui en serait d'ailleurs la prolongation très directe.

— *Pierre Bonnet* (prés. par M. Emile Haug). **Sur l'existence du Coniacien dans le massif du Daralagœz (Transcaucasie méridionale).**

L'auteur précise l'existence du Coniacien à Ammonoïdés dans le centre du Daralagœz, très différent de celui de Djoulfa qui réalisait le type franchement néritique à Rudistes. La présence de *Barroisiceras Haberfellneri* dénote incontestablement l'existence du Coniacien, sous lequel il est plausible de supposer la présence des couches de Gosau.

PHYSIOLOGIE. — *Americo Garibaldi* (prés. par M. Ch. Richet). **Thyroïdectomie et immunité : allergie thyroïdienne.**

L'insuffisance thyroïdienne semble pouvoir créer un état allergique indépendant de toute inoculation antérieure. Cette allergie thyroïdienne ne peut être expliquée d'une manière satisfaisante que si l'on admet que l'hypothyroïdie peut provoquer un abaissement du seuil d'excitabilité antixénique des tissus jouant un rôle important dans les phénomènes d'immunisation : une excitation faible provoquerait une réaction de défensive marquée : une excitation forte provoquerait au contraire et comme toujours des phénomènes d'inhibition ou de paralysie.

PHARMACOLOGIE. — *M. Tiffeneau* et *H. Dorlencourt* (prés. par M. Ch. Richet). **Sur une nouvelle série d'hypnotiques, les aryldialcoylglycols.**

Les aryldialcoylglycols sont doués de propriétés hypnotiques manifestes aussi bien chez les mammifères (chien,

souris) que chez les poissons (épinoches). Ces propriétés sont dues au groupement glycol et elles sont renforcées par la trisubstitution ; elles varient, en de certaines limites, en fonction du nombre d'atomes de Carbone, et elles sont conditionnées par la position relative des radicaux substituants.

BIOLOGIE. — *Raphaël Dubois*. **Sur l'anticinèse giratoire.**

De ses expériences, l'auteur a pu tirer les lois suivantes : 1° si la réaction l'emporte sur l'excitation giratoire, il y a progression à contre mouvement ou *anticinèse* ; si la réaction est de même grandeur que l'action excitatrice, l'organisme reste immobile en *acinèse* ; si la réaction est moins forte que l'excitation giratoire, il y a progression dans le sens de la rotation ou *homocinèse* ; 4° toutes les causes qui diminuent ou suppriment l'irritabilité diminuent en supprimant la réaction anticinétique ; 5° l'inertie n'intervient pas dans l'accomplissement du phénomène chez les animaux immergés, car l'organisme mort ne se comporte plus comme lorsqu'il était vivant.

Il n'est pas impossible que les courants telluriques exercent une influence sur l'anticinèse giratoire terrestre.

ENTOMOLOGIE. — *P. Vignon* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur le mimétisme des Sauterelles Ptérochrozées.**

Les Ptérochrozées doivent leur mimétisme foliaire à diverses modifications des élytres prenant parfois des colorations simulant des maladies cryptogamiques. Elles figurent spécifiquement tous les mòdes et tous les stades de simulations foliaires bien superflues, battant Phyllies et Kallimas.

ZOOLOGIE. — *Louis Roule* (prés. par M. L. Joubin). **Sur les particularités du bassin du Rhône quant à sa faune ichthyologique.**

Le bassin du Rhône se spécialise nettement, quant à sa faune ichthyologique, parmi les bassins hydrographiques français. Ses principales affinités en ce sens se tournent du côté de l'Europe centrale, surtout vers le bassin du Danube, bien que cette relation ne semble guère s'accorder avec l'orographie actuelle. Aussi l'état ichthyolique actuel de ce bassin, avec ses dispositions mixtes, peut-il être considéré comme procédant d'un état plus ancien, dont certaines particularités ont été conservées. P. Guérin.

Séance du 14 Mai 1923

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard*. **Sur les systèmes triples orthogonaux de M. Bianchi. Application à un problème sur les polaires réciproques par rapport à une sphère.**

ALGÈBRE. — M. *J.-L. Walsh* (prés. par M. Hadamard). **Sur un théorème d'algèbre.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *René Garnier*. **Sur les fonctions uniformes de deux variables indépendantes définies par l'inversion d'un système algébrique aux différentielles totales du quatrième ordre.**

— *Georges Bouligand*. **Sur les singularités des fonctions harmoniques.**

— *H.-C. Evans* et *H.-E. Bray* (prés. par M. Hadamard). **La formule de Poisson et le problème de Dirichlet.**

— *J. Haag* (prés. par M. Emile Borel). **Sur la résolution de de certaines équations de Fredholm au moyen d'une série entière.**

HYDRAULIQUE. — *De Sparre*. **Au sujet des coups de bélier dans les conduites de refoulement.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Max Morand* (prés. par M. Emile Borel). **Origine électromagnétique de la masse inerte et de la masse pesante.**

— *Maurice Nuyens* (prés. par M. Brillouin). **Champ gravifique dû à une sphère massique, en tenant compte de la constante cosmique.**

SPECTROSCOPIE. — *Pierre Steiner* (prés. par M. G. Urbain). **Les spectres d'absorption ultraviolets des alcaloïdes du groupe de l'isoquinoléine. La narcéine.**

Dans l'ultra-violet, la courbe d'absorption de la narcéine en solution alcoolique rappelle, par son aspect général, celle de la narcotine et de l'acide opianique ; le coefficient d'absorption est environ double de celui des bandes de ces deux composés. Il résulte de ces observations le moyen de doser spectrographiquement 0 mg, 05 de narcéine dans 2 cmc de dissolvant.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *A. Dauvillier* (prés. par M. G. Urbain) **Recherches spectrographiques de haute fréquence dans le groupe des terres rares.**

L'auteur donne le tableau des longueurs d'onde, en unités X, des raies L d'éléments compris entre le baryum et le gadolinium, à savoir la lutécium, l'ytterbium, le cérium, le néodyme, le samarium, l'europium et le gadolinium. Ces mesures montrent, en particulier, que la couche d'électrons N est tétraquantique, avec dix niveaux normaux, bien avant l'apparition des terres rares et le devient sans doute pour l'élément tétravalent précédent.

RADIOLOGIE. — *M.-S. Lambert* (prés. par M. Villard). **Sur la stéréoradioscopie.**

On obtient de bons résultats en utilisant simultanément deux disques stroboscopiques, l'un opaque aux rayons X pour chacune des deux sources, l'autre opaque à la lumière pour les yeux ; ces disques sont actionnés respectivement par deux moteurs synchromes permettant l'occlusion périodique de l'un des yeux, en même temps que celle de l'une ou l'autre des deux sources.

PHYSIQUE. — *F. Wolfers* (prés. par M. G. Urbain). **Sur une apparence de réflexion des rayons X à la surface des corps.**

Le film photographique est enroulé sur un cylindre de bois, et ainsi les rayons X peuvent traverser tangentiellement la couche de bromure. Certains faits, en particulier une réflexion d'autant plus intense que la surface réfléchissante est formée d'atomes plus lourds, s'accordent avec l'hypothèse d'une sorte de réflexion régulière. D'autres résultats, en particulier le fait que la projection de l'objet sur la plaque sensible apparaît comme plus grande que le diamètre de l'ombre géométrique, paraissent difficilement explicable actuellement.

— *Hector Pécheux* (transm. pat M. A. Blondel). **Du magnétisme des aciers.**

On a opéré avec des aciers ayant des teneurs différentes en carbone. Avec les aciers forgés et recuits, la perméabilité magnétique *décroît* et le champ coercitif *croît* avec la teneur en carbone. La trempe *accroît* le champ coercitif de chaque acier et fait décroître l'induction rémanente et cela d'autant plus qu'il y a plus de carbone ; dans ce cas, la perméabilité décroît avec la teneur en carbone, et semble grandir avec la teneur en manganèse.

PHOTOGRAPHIE. — *G. Athanasiu* (prés. par M. Villard). **Sur la sensibilité des plaques photographiques aux sels de mercure.**

Les plaques au HgI^2 sont les plus sensibles, avec un maximum dans le vert ; la sensibilité décroît ensuite avec la longueur d'onde. Les plaques au Hg^2I^2, sensibles au vert ($\lambda=5460$), ne le sont pas au jaune ($\lambda=5790$). Les plaques au Hg^2Br^2 ont un maximum de sensibilité très accusé vers $\lambda=3130$, celles au Hg^2Cl^2 vers $\lambda=3650$; ces dernières sont les moins sensibles. Les plaques en Hg^2Br^2 et Hg^2Cl^2 n'étant sensibles que pour des radiations fortement absorbées par le verre, il est extrêmement difficile d'obtenir avec elles un positif en partant d'un négatif en verre. C'est ce qui explique l'échec des essais de Lüppo Cramer.

MÉTÉOROLOGIE. — *Ph. Scherescherwsky* et *Ph. Wehrlé* (prés. par M. R. Bourgeois). **Étude des nuages par photographie synoptique (Semaine des Nuages).**

Du 15 au 21 janvier 1923, sur l'initiative de l'Office National Météorologique, des photographies de nuages ont été prises à 9 h. et à 15 h.: 255 correspondants, dont 233 en France et 22 dans les pays limitrophes, ont fourni des documents. Par ce moyen, qu'on se propose de généraliser, il deviendra possible d'établir une nomenclature rationnelle des nuages où chacun pourra être nommé d'après le rôle qu'il joue dans l'ensemble du système nuageux. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Laffitte* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la formation de l'onde explosive.**

Avec S^2C et O, la flamme très photogénique se prête à l'établissement du film d'enregistrement. On détermine la longueur parcourue par la flamme dans des tubes de verre de divers diamètres, depuis l'allumage jusqu'à l'établissement de l'onde explosive. On observe, d'abord, une période de combustion à vitesse variable, puis la vitesse de l'onde explosive devient constante. La composition du mélange et la propreté du tube font varier la vitesse avec un retard différant du résultat théorique.

Dans un tube non lisse ou malpropre, l'onde prend naissance après une longueur de flamme plus courte. Les courbes montrent en effet que cette longueur est d'autant plus grande que le tube est d'un plus grand diamètre.

— *A. Marx* et *J. Rozières* (prés. par M. Brillouin). **Purification des liquides par l'action simultanée de la force centrifuge et du champ électrique.**

Un bol tournant à 2.700 tours, contenant un mélange émulsionné d'huile et d'eau, entre deux parois portées à une grande différence de potentiel, réalise une séparation jusqu'ici impossible (séparateur électrocentrifuge).

CHIMIE MINÉRALE. — *P. Pascal* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Préparation à basse température du métaphosphate de sodium.**

On ne connaissait jusqu'ici que des polymétaphosphates (Tammann, etc); leur degré de condensation dépend de la vitesse de chauffe ou de refroidissement. On peut obtenir PO^3Na normal avec l'abaissement du point de congélation correspondant bien au poids moléculaire, en traitant le métaphosphate d'éthyle $(PO^3C^2H^5)^6$ par l'éthylate de sodium en présence d'éther anhydre. Que l'on purifie le sel formé par lavage, distillation ou fusion au rouge, on a toujours PO^3Na. « Il semblerait donc qu'il ne faille pas voir, dans leur température élevée de formation, la cause de la condensation des polyméphosphates. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Pastureau* et *H. Bernard* (prés. par M. A. Béhal). **Sur la tétraméthylglycérine.**

Les auteurs avaient déjà préparé la chlorhydrine de cette glycérine tétralcoylée. Celle-ci, saponifiée par CO^3K^2, donne la tétraméthylglycérine cristallisée, fondant à 99°, dont le glycide, en s'hydratant instantanément, régénère le triol.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *A. Gillet* (prés. par M. Moureu). **Une vérification du pouvoir antioxygène des polyphénols : Relation entre la « solidité à la lumière » des colorants sur fibre et la présence dans leur molécule de la fonction diphénol (ortho ou para).**

Cette action protectrice étudiée par MM. Moureu et Dufraisse conduit l'auteur à des suggestions intéressantes sur la résistance à la lumière des divers colorants, suivant leur constitution. « La solidité » est étroitement liée à la présence dans la molécule d'une fonction ortho ou para diphénol; la valeur de OH aurait non seulement son caractère d'auxochrome, mais le caractère d'antioxygène.

CHIMIE AGRICOLE. — *L. J. Simon.* **Détermination du carbone dans la terre végétale.**

Le dosage rapide du carbone par la méthode au bichromate d'argent est à recommander avec la simple technique indiquée dans cette note. Il dure une heure. Le carbone des carbonates a été dosé préalablement. L'accord avec le procédé à l'oxyde de cuivre est suffisant comme le montrent les résultats obtenus. A. Rigaut.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *J. Houdas* (prés. par M. Guignard). **Sur la conservation des graines dans les gaz inertes.**

Les semences de *Gerbera Jamesoni* et de ses hybrides ne donnent plus, au bout de quelques semaines, aucune plantule quand on les met dans des conditions favorables à la germination. Conservées, à l'abri de la lumière, dans des ampoules contenant de l'hydrogène, elles ont fourni, 8 mois aprés, 94 pour 100 de plantules, et, après onze ans, 90 pour 100. En employant l'anhydride carbonique, l'auteur a obtenu des résultats sensiblement analogues : 85 à 89 pour 100 de plantules.

Dans des conditions analogues, des graines de Quinquinas ont fourni 50 pour 100 de plantules, tandis que les mêmes graines conservées à l'air ne germaient plus depuis nombre d'années.

PHYSIOLOGIE. — *J. M. Lahy* (prés. par M. d'Arsonval). **Étude graphique de la frappe des dactylographes.**

La méthode graphique a permis à l'auteur de dissocier deux éléments dans la succession des mouvements élémentaires : la durée du contact sur les touches et la durée des intervalles.

La vitesse du travail dactylographique est en fonction de l'alternance des mains. L'alternance de la main gauche et le sautillement des doigts de la main droite favorisent la vitesse.

L'étude d'un grand nombre de graphiques montre que le toucher dactylographique est personnel. Les élèves doivent être appelés à utiliser telle ou telle méthode selon leurs aptitudes physiologiques. Ces aptitudes sont décelables par un examen psychotechnique préalable.

— *Auguste Lumière* (prés. par M. Roux). **Sur la toxicité des autolysats et des extraits tissulaires.**

Lorsque, partant d'un extrait d'organes qui vient d'être préparé, on élimine, par centrifugation, le premier floculat formé, l'injection immédiate intracardiaque du liquide limpide ne produit tout d'abord aucun accident, mais, vers la 6e minute, une crise aiguë survient; les animaux tombent dans le coma et la plupart meurent. On peut les préserver de ce choc par une injection intravasculaire préalable de suspension barytique convenable, ce qui montre que l'on a bien affaire à des phénomènes de choc physique.

D'ailleurs, on peut aussi vacciner les animaux contre les accidents mortels provoqués par les autolysats en les soumettant préalablement à un traitement susceptible de déclencher un choc atténué, anaphylactique, peptonique, épileptique ou anaphylactoïde, au moyen de floculats ou précipités par l'oléate de soude, les lipoïdes, etc.

— *J. Lopez-Lomba* (prés. par M. Henneguy). **Modifications pondérales des organes chez le Pigeon au cours de l'avitaminose B.**

Certains organes restent dans les limites de poids normales pendant toute l'avitaminose, d'autres présentent des atrophies ou des hypertrophies assez inattendues.

Distinguant dans l'avitaminose B du Pigeon quatre périodes principales, l'auteur se trouve amené à envisager les lésions et les troubles de l'avitaminose comme étant dus avant tout et surtout à des troubles fonctionnels des systèmes neuro-endocriniens de la vie organo-végétative.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Samec* et *V. Isajevic* (prés. par M. L. Maquenne). **Sur la composition du glycogène.**

Un glycogène ayant été extrait d'un foie de chien, sa solution peut être décomposée, par électrodialyse, en deux parties. Plus de 80 pour 100 de la substance dissoute reste en forme de sol et accuse, en solution à 1 pour 100, une conductibilité électrique de $1{,}4.10^{-5}$. Au contraire, les 20 pour 100

environ de la substance se précipitent sous forme de flocons à consistance d'empois et fortement hydratés. Ce sol de glycogène est d'une étonnante richesse en phosphore. De ce fait, le glycogène représente dans l'organisme, non seulement une réserve d'hydrates de carbone, mais aussi une réserve de phosphore.

— *J. Voicu* (prés. par M. Gabriel Bertrand). **L'effet de l'humus à faibles et à fortes doses sur la fixation de l'azote par l'*Azotobacter chroococcum*.**

Il y a lieu de considérer, semble-t-il, tout au moins lorsqu'il s'agit du milieu liquide contenant du saccharose, deux modes différents d'influence favorisante de l'humus vis-à-vis de l'*Azotobacter chroococcum* : l'un, qui apparaît pour des *doses faibles d'humus*, où le microbe excité fixe plus d'azote dans un même intervalle de temps, sans modification de rendement par rapport au sucre disparu, et l'autre, qui se présente dans le cas des *doses fortes*, où ce rendement se trouve lui-même considérablement augmenté.

EMBRYOGÉNIE EXPÉRIMENTALE. — *Alphonse Labbé* (prés. par M. Henneguy). **Influence du P_H ascendant de l'eau de mer sur la rapidité de la segmentation des œufs d' « *Halosydna* et de *Sabellaria* ».**

Un P_H ascendant, c'est-à-dire la concentration décroissante en ions H', produit un raccourcissement évident et accentué du cycle formateur de la larve. L'accélération évolutive se produit aussi bien et même d'une façon plus accentuée pour les fécondations hétérogènes que pour les fécondations normales.

Pour les P_H intermédiaires entre 8,1 et 8,4, il ne se produit que des modifications minimes dans la durée du développement.

BIOLOGIE. — *Robert Dollfus* (prés. par M. F. Mesnil). **Le Trématode des perles de nacre des moules de Provence.**

La larve des *Mytilus galloprovincialis* Lamck. est nettement différente de celle des Médulis. L. de Billiers. C'est une forme n'ayant encore été ni décrite ni nommée, que l'auteur propose de désigner sous le nom de *Metacercaria Gymnosphallus) Duboisi* n. sp.

L'adulte correspondant est à rechercher chez les Oiseaux mangeurs de moules de Provence.

MÉDECINE. — *Foveau de Courmelles* (prés. par M. Bazy). **Similitudes des chocs en médecine ; leur superposition dangereuse, mais évitable.**

Le choc par les radiations pouvant s'ajouter à d'autres chocs, médicamenteux, traumatique, opératoire, il peut en résulter des accidents graves, voire mortels.

Plutôt que d'irradier immédiatement après l'acte chirurgical, il conviendra de vérifier l'état des patients au point de vue du choc chirurgical et, s'il existe, d'attendre qu'il soit disparu, avant de procéder à la radiothérapie. En évitant toute superposition de chocs, bien des morts ou des accidents graves pourront être évités. P. GUÉRIN.

Séance du mardi 22 mai 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Paul Lévy* (prés. par M. Hadamard). **Sur une opération fonctionnelle généralisant la dérivation d'ordre non entier.**

— *P. Zervos* (prés. par M. Goursat). **Sur quelques transformations d'équations aux dérivées partielles.**

MÉCANIQUE. — *A. Guillet* (prés. par M. Appell). **Mesure rapide et précise de la fréquence de l'arbre d'un moteur par la méthode stroboscopique.**

On utilise une corde dont les vibrations sont entretenues électriquement à une fréquence qu'il est possible de faire varier en exerçant une traction progressive. Cette corde porte une lamelle d'aluminium percée d'une fente qui se trouve en regard et très près d'une autre fente identique pratiquée dans la paroi du rapport de l'appareil. On obtient ainsi des fréquences bien définies.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Dumanois* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur l'utilisation d'un mélange alcool-pétrole lampant à haute teneur d'alcool.**

Le mélange de 70 pour 100 d'alcool et de 30 pour 100 de pétrole lampant, bien que de pouvoir calorifique inférieur de 40 pour 100 à celui de l'essence, n'a entraîné, dans le voyage de Paris à Toulouse, qu'un supplément de consommation de 10 pour 100.

MÉTALLURGIE. — *Jean Durand* (prés. par M. G. Charpy). **Contribution à l'étude des méthodes d'essais des fontes.**

On a comparé les résultats donnés par les essais de bille et ceux donnés par le choc, au moyen du mouton-pendule de Charpy. Les résultats obtenus par ce dernier procédé manquent de précision dans le cas des fontes ; tandis que les aciers présentent une gamme de résilience qui s'étage de 0 kgm. 5 à 25 kgm., les fontes n'ont pas permis d'observer entre elles des écarts atteignant même 0 kgm., 5.

AÉRONAUTIQUE. — *Albert Bazin* (prés. par M. Charles Richet). **Le vol à voile des oiseaux** (vol sans moteur dans les vents ondulants).

L'auteur est amené à conclure que l'aile des oiseaux peut, en général, être considérée comme l'assemblage de deux appareils distincts : 1° l'aéroplane porteur et aussi propulseur dans les ondes aériennes les plus longues 2° le jouet ou *propulseur* constitué par le faisceau des régimes primaires. L'un et l'autre contribuent à la propulsion passive par un mécanisme identique.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Auric.* **Démonstration de la loi de Stefan.**

En combinant l'expression de la demi-force vive moyenne d'un électron pendant sa révolution avec les données de la théorie cinétique, M. Auric établit que la densité totale d'énergie de rayonnement est proportionnelle à la quatre puissance de la température absolue.

PHYSIQUE. — *A. Leduc* (prés. par M. Daniel Berthelot). **La boucle de J. Thomson et la nouvelle équation d'état du gaz.**

En utilisant les chiffres d'Amagat sur l'isotherme de l'acide carbonique à 20°, M. Leduc montre que la formule qu'il a donnée (C. R. t. CLXXIII, 1923, p. 1133) s'accorde mieux avec les données expérimentales que celles de Thomson et de Van der Waals.

— *J. Rossignol* (prés. par M. G. Urbain). **Recherche sur la phosphorescence cathodique du rubis.**

On a vérifié que l'intensité lumineuse initiale est à peu près indépendante du potentiel V d'émission des rayons cathodiques. L'expression $\frac{1}{\sqrt{I}}$ (I étant l'intensité lumineuse) grandit, au bout d'un certain temps, à peu près proportionnellement au temps $\left(\frac{1}{\sqrt{I}} = a + bt\right)$. Pour les courbes relatives à un même potentiel de décharge et à différents rubis, il existe, au voisinage de la concentration 0,5 pour 100 de Cr^2O^3, un optimum au point de vue de la durée de la phosphorescence : le coefficient b de l'asymptote correspondante est munimum pour cette concentration.

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *E. Brylinski* (prés. par M. Brillouin). **Propagation d'ondes électromagnétiques entretenues le long d'une ligne en fer.**

Les données publiées récemment par M. Laville (C. R., t. CLXXVI, p. 986, 1923) s'accordent bien avec les conséquences de la théorie élémentaire de la propagation du courant sur une ligne ; elles révèlent l'existence d'une hystérésis notable avec une faible modification des valeurs de la perméabilité magnétique

RADIOACTIVITÉ. — *Mlle Irène Curie* (prés. par M. Urbain). **Dispositif pour la mesure des fortes ionisations dues aux rayons α.**

La différence de potentiel nécessaire pour obtenir le courant de saturation étant très notable lorsque l'intensité de la source de rayons α est grande (c'est le cas de fortes lames de polonium), on réduit les effets à des valeurs mesurables avec les appareils électrométriques ordinaires, en n'utilisant qu'une fraction convenable du parcours des rayons α.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Ch. Mauguin* (prés. par M. Wallerant). **L'arrangement des atomes dans les cristaux de cinabre.**

Le cinabre Hg S possède la polarisation rotatoire ; il existe sept modes d'assemblages triplement périodiques présentant la symétrie (Δ_3, $3L_2$) entre lesquels la réflexion des rayons X sur les faces du cristal doit limiter le choix. Déjà, les observations permettent de conclure à la non-existence d'un réseau rhomboédrique.

— *Pélissier.* **La formation d'une île volcanique nouvelle au sud de Poulo-Cécir de Mer.**

Cette île nouvelle a été signalée par un bateau japonais le 9 mars 1923 ; elle est située à 10° 10' 10" de latitude Nord et 108° 59' 0" de longitude Est (Gr) ; elle a environ 450 mètres de long et 30 mètres de haut ; elle est d'origine volcanique et est constituée d'un amoncellement de débris très petits d'une substance noire poreuse très légère ; quelques blocs d'une certaine grosseur apparaissent en différents endroits ; le plus gros qu'on ait observé est une sorte de prisme de 75 c/m de hauteur et de 50 c/m de côté. R. DONGIER.

PHOTOCHIMIE. — *Volmar* (prés. par M. D. Berthelot). **Action de la lumière sur les émétiques.**

La photolyse, avec mise en liberté du radical métallique ou métalloïdique, libre ou réduit à l'état de corps simple, et dégagement de CO^2, CO et H, s'observe sur les émétiques de Sb, As, Bi, Cu et Fe ; elle est maxima pour l'émétique de Bi. L'émétique de Bore fait exception ; ce corps serait-il un véritable composé défini. La photolyse des émétiques de cuivre montre qu'il est avantageux de se servir de la liqueur cupropotassique tartrique du professeur Bertrand, au lieu de celle de Fehling, pour les dosages de sucre.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Noyes Jr* (prés. par M. D. Berthelot). **La décomposition photochimique des corps solides.**

On connaît la théorie radiochimique des réactions de M. Jean Perrin (Ann. de Physique, 1919). Dans le cas où on l'applique à la photolyse des solides, le calcul de la fréquence optima pour une réaction chimique, quand on connaît son coefficient thermique, met en évidence la nécessité de quelques modifications légères, si on veut qu'elle permette de confirmer les résultats observés dans le cas de la photolyse de l'acide oxalique.

— *A. Bigot* (prés. par M.Haller). **Kaolins, argiles, etc. Plasticité colloïdale.**

Après chauffage à 1.000°, la plasticité a disparu. L'auteur a donné une théorie de la pectisation. La présence des colloïdes abaisse la température de cuisson et permet de réaliser la non gelivité des pâtes céramiques et de l'expliquer.

CHIMIE MINÉRALE. — *Zambonini.* **Sur le molybdate de thorium (MoO^4) 2Th.**

Les relations d'isomorphisme avec le molybdate céreux présentent un intérêt pour le problème de la coexistence du celtium (retrouvé sous le nom de hafnium) et des terres rares. L'élément 72 doit sans doute ressembler au thorium.

— *P. Jolibois* et *P. Lefebvre* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la cuisson du plâtre et sa conservation à l'air humide.**

En appliquant la technique du professeur Guichard dans laquelle on observe l'absorption de la vapeur d'iode par l'alumine, les auteurs ont suivi l'absorption de l'humidité du plâtre cuit à diverses températures ; cette absorption est nulle après une cuisson à 500°, et elle devient de plus en plus forte à partir de cette température ; elle se traduit alors par des colorations suggestives. L'hydratation par un courant d'air humide a permis de donner des courbes montrant que le plâtre cuit entre 150° et 300° absorbe rapidement la vapeur d'eau dès que la teneur du demi-hydrate est dépassée. Cette première hydratation est d'ailleurs très lente et se limite au-dessous du demi hydrate à l'air ordinaire. A la cuisson, un phénomène thermique s'observe vers 365°.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Diénert et Wandenbulcke.* **Dosage de la silice dans les eaux.**

Une solution de molybdate d'ammoniaque à 10 p. 100, additionnée de quelques gouttes d'acide sulfurique, se colore en jaune à froid avec les solutions de silicates. On compare au colorimètre la couleur de l'eau traitée avec des solutions titrées. Pour amener la silice colloïdale à l'état soluble, on fait bouillir avec du bicarbonate de soude dans le platine. Ce procédé permet un dosage rapide de la silice totale et colloïdale.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Max* et *Michel Polonowski* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur l'éthésérolène.**

C'est une base faible $C^{14}H^{17}ON,H^{20}$ dont le N tertiaire engagé dans un noyau pyrrolique est lié à un méthyle ; cette base possède encore la double liaison des dérivés de l'ésérine dont les formules de constitution sont encore à établir. Cette nouvelle base se présente en prismes incolores fusibles à 48°, elle est lévogyre et possède un carbone asymétrique.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *H. Colin* et *H. Belval* (prés. par M. Guignard). **Sur les prétendues dextrines de réserve des Monocotylédones.**

Ces dextrines de la jacinthe par exemple ne sont autre chose qu'une lévulosane lévogyre, dont l'hydrolyse fournit du lévulose sans dextrose. Les auteurs ont pu l'extraire de sa solution par précipitation avec l'eau de baryle et regénération par l'acide sulfurique. On retrouve cette levulosane dans un grand nombre de monocotylédones, telles les Scilles, avec ou sans amidon. La genèse de l'amidon, au moyen de ces pseudo dextrines, n'apparaît pas comme possible.

A. RIGAUT.

ZOOLOGIE. — *A. Vayssière.* **Caractères à rechercher pour le classement des Gastéropodes de la famille des Cyprœidés.**

Les caractères tirés de la coquille ne suffisent pas pour établir les genres et sous-genres de cette famille. Aussi l'auteur considère-t-il, en outre, la coloration des téguments, la forme des papilles palléales, du siphon, de la branchie, de l'osphradium et de la glande hypobranchiale, la structure des mâchoires et de la radula, dans l'étude qu'il a faite de 24 *Cyprœa*, de 5 *Trivia* et de 6 *Ovula*.

GÉOLOGIE. — *Mlle Gertrude Weber* (prés. par M. H. Douvillé). **Sur la limite entre le Danien et le Maestrichtien en Crimée.**

Le passage du Crétacé supérieur au Paléocène en Crimée, entre Inkerman et Bakhtchi-Saraï s'effectue généralement d'une façon insensible.

La surface terminale érodée du Maëstrichtien forme la limite entre les deux étages Maëstrichtien et Dannien et les grès de la couche intermédiaire *à Echinocorys sulcatus, Nautilus danicus* et *Belemnitella americana* appartiennent déjà au Danien inférieur, malgré la persistance de formes maëstrichtiennes.

P. GUÉRIN.

(à suivre).

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Notes sur les distances des planètes au soleil, par Albert VILAR. Une brochure in-8° de 76 pages. Jouve et Cie, éditeurs, 11 rue Racine, Paris, 1923. — Prix : 3 fr. 50.

M. Vilar fait un exposé critique, très documenté, des relations qui ont été proposées pour représenter les distances des diverses planètes au soleil. Aucune de ces formules ne semble absolument rigoureuse. Apportant lui-même une contribution fort intéressante à ces questions, M. Vilar a constaté qu'en portant en ordonnées les logarithmes népériens des distances des planètes au soleil et en abscisses les rangs de ces planètes, les points figuratifs se disposent sensiblement sur une courbe régulière ressemblant à une portion de conchoïde de droite.

Cette remarque et les critiques judicieuses que formule M. Vilar, au cours de son exposé, donneront à son travail une place honorable dans la liste, déjà fort longue, des publications qu'a suscitées l'étude des distances des planètes. A. Bc.

Analytical chemistry, par F. P. TREADWELL, traduction anglaise par William T. Hall. — Tome I. Analyse qualitative. *Cinquième édition anglaise.* In-8° relié de 597 pages, avec figures et une planche hors texte, en couleur. John Wiley and Sons, New-York, et Chapmann and Hall, 11, Henrietta Street, London WC 2. — Prix : 23 sh.

Il existe une adaptation française de cet excellent traité, mais les chimistes qui étudient ou qui parlent couramment la langue anglaise se serviront volontiers de la traduction de W. I. Hall, d'autant mieux qu'il s'agit d'une édition tout à fait récente. Dans ce volume consacré à l'analyse qualitative tout ce qui a trait aux caractères des éléments rares et des acides peu communs a été l'objet de nouveaux développements. Du reste de nouvelles réactions ont été données pour un grand nombre d'autres corps et les tableaux d'analyse ont été modifiés en tenant compte des faits nouveaux. A. B.

La Préhistoire, par le Dr CAPITAN, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur au Collège de France et à l'Ecole d'Anthropologie. In-18 de 100 pages avec 26 planches. (*Collection Payot*). Payot, éditeur, Paris. — Prix : 4 francs.

Le Dr Capitan a résumé dans ce petit livre, les connaissances indispensables pour l'étude de la Préhistoire et à ce titre il s'adresse particulièremnt aux débutants. En même temps qu'il leur montre la complexité des problèmes à résoudre, l'auteur leur enseigne la prudence en matière de conclusions à tirer des faits constatés.

Il a adopté pour le Paléolithique l'excellente classification de Gabriel de Mortillet, et a la très bonne pensée, lorsqu'il arrive au Néolithique, de ne pas insister sur le Robenhausien qui n'est pas une période distincte, mais un mélange de plusieurs périodes (Néolithique, Enéolithique et Bronze I). Toutefois il est regrettable qu'il n'ait pas entièrement rompu avec certains vieux errements en laissant dans le Néolithique, un outillage (planche XVIII par exemple) qui appartient certainement à la civilisation concomittante du métal (à l'Enéolithique, sinon au Bronze).

Le Dr Capitan a tiré le meilleur parti possible de l'exiguité excessive des volumes qui composent la collection Payot. L. FRANCHET.

Les matières colorantes de synthèse et les produits intermédiaires servant à leur fabrication, par John CANNELL CAIN et Jocelyn FIELD THORP. Traduit d'après la 4e édition anglaise par G. DELMARCEL, professeur à l'Université de Louvain et M. DRAPIER, docteur ès-sciences. In-8° de XXIV-640 pages. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 58 francs.

C'est à sa remarquable organisation scientifique et technique que l'industrie chimique allemande a dû, principalement, son énorme développement; il est indispensable que nous disposions, de notre côté, de chimistes et de techniciens aptes à lutter contre la concurrence étrangère. Il était donc utile d'enrichir notre littérature scientifique d'une traduction française de l'intéressant ouvrage de MM. Cain et Thorp, qui constitue un guide de laboratoire pour les étudiants et les chimistes qui s'occupent des matières colorantes.

La première partie est consacrée à la description théorique détaillée des produits intermédiaires et des colorants.

Dans la deuxième partie les auteurs décrivent la préparation d'un ou de plusieurs corps-types de chacun des groupes de produits intermédiaires et de colorants. Après le chapitre concernant la préparation des colorants on trouvera une description sommaire des procédés de teinture ainsi que des méthodes d'obtention de teintures quantitatives sur le fibre, au laboratoire, et la détermination de la valeur d'un colorant au point de vue de la manière dont il se comporte vis-à-vis des réactifs.

Dans la troisième partie, le lecteur trouvera les méthodes d'identification et d'analyse des produits intermédiaires et des colorants. L. Ft.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Eudoxe. — Géométrie pure et Géométrie descriptive. In-8° de 32 pages avec 21 figures. Blanchard, éditeur, Paris. — Prix : 2 francs.

Ricci et Levi-Civita. — Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications. (Réimpression). In-8° de 75 pages. Blanchard, éditeur, Paris. — Prix : 9 francs.

Marie-Victorin. — Les Filicinées de Québec (Thèse). In-8° de 98 pages. Laboratoire de Botanique de l'Université, Montréal.

Abbé Moreux. — Pour comprendre la Géométrie dans l'espace. In-16° de 200 pages avec 150 figures. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

W. Kopaczewski. — Pharmacodynamie des colloïdes. Chocs pathologiques et thérapeutiques. In-16° de 292 pages. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Angers : Rue Garnier et Rue des Carmes.
Paris, 2, rue Monge

L'Imprimeur-Gérant : A. DESNOËS.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

IRECTEUR
AUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 12 — 61e ANNÉE — 23 JUIN 1923

LE MAL DE MER

SON MÉCANISME PHYSIOLOGIQUE — SON TRAITEMENT

Le bateau quitte le quai ; le pont est garni de passagers qui devisent gaiement ; on admire le paysage, n flirte, les messieurs fument. Mais, voici qu'on ient de doubler un cap, les lames de la haute mer rrivent par le travers, le bateau roule et tangue. Beaucoup de personnes qui n'ont pas le « pied marin » sont obligées de rectifier leur équilibre comromis, et tout d'abord cela semble amusant, on rit t on plaisante. Mais bientôt les visages deviennent raves, puis pâlissent ; les messieurs jettent à la mer igares et cigarettes ; les belles dames s'affalent sur es chaises longues ou disparaissent dans l'intérieur u bateau. Le pont se vide... et les estomacs se vient aussi.

Il me semble inutile de décrire en détail les symptômes du mal de mer. On ne les connaît que trop. Ceux même qui n'ont jamais été sur mer en ont resenti les premiers effets en tournant rapidement sur ux-mêmes ou en se balançant avec une amplitude uffisante.

Ce que nous allons chercher à élucider, c'est le mécanisme physiologique de ces accidents qui, seul, eut nous conduire à une thérapeutique rationnelle.

Et d'abord, un fait s'impose avec une entière évidence : c'est le mouvement du bateau qui est le faceur du mal de mer. Celui-ci apparaît et disparaît vec les mouvements du pont autres que ceux qui ne e produisent pas dans un plan horizontal. Le tangage ui produit des déplacements brusques et de grande mplitude amène beaucoup plus de ravages que le oulis.

Nous voici donc incités à rechercher si le mal de mer ne serait pas dû au trouble du fonctionnement de l'appareil d'équilibration.

On ne peut bien comprendre ce qu'est cette fonction d'équilibration qu'en la voyant naître et se développer dans la série animale. Elle existe, en effet, chez les êtres les plus inférieurs, et partout elle repose sur le même principe celui de l'inertie.

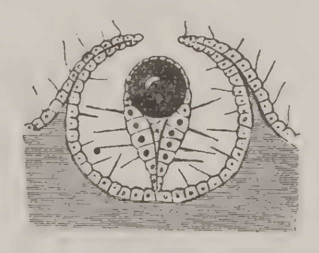


Fig. 182. — Organe marginal de Méduse. *(Rhopalonema velatum.)* Une masse pédiculée contenant à son intérieur une concrétion oscille pendant les déplacements de l'animal et provoque l'excitation des cils tactiles.

Chez les Méduses (fig. 182), il existe sur le bord de l'ombrelle des appareils formés d'une masse épidermique pédiculée renfermant à son intérieur une concrétion sphérique. Dans les déplacements de l'animal, cette masse pendulaire tire sur son pédicule et appuie sur les cellules ciliés qui l'entourent. On suppose qu'il en résulte des sensations qui renseignent l'animal sur la situation qu'il occupe dans l'espace. Des appareils analogues existent chez tous les Cœ-

entérés pélagiques. Ils présentent une très grande variété de formes, mais sont toujours construits sur le même principe (fig. 183).

Dans les embranchements plus élevés en organisation, l'appareil d'équilibration subit des modifications importantes.

Chez les Mollusques par exemple (fig. 184), il est formé d'une cavité close, l'otocyste, qui contient un seul gros ou de nombreux petits otolithes. Un nerf qui se ramifie dans les parois de l'organe transmet aux ganglions cérébroïdes, le cerveau du Mollusque, les impressions nées du choc des otolithes sur les cellules à cils tactiles qui garnissent l'intérieur de la cavité.

L'appareil est surtout bien développé chez les Mollusques qui se déplacent activement dans le milieu liquide. Chez les Acéphales, on note des variations curieuses qui sont en relation avec le genre



Fig. 183. — Organe central de *Cœloplana Metchnikovi*. La concrétion formée ici d'un amas otolithique mûriforme est suspendue par une sorte de hamac. Dans les déplacements de l'animal, elle vient frotter sur les cellules ciliées sous jacentes auxquelles aboutit un nerf sensitif.

de vie de l'animal. Ainsi, chez la Moule, les otocystes sont bien représentés au stade larvaire, mais disparaissent chez l'adulte quand celui-ci devient immobile par sécrétion d'un byssus fixateur.

Par contre, chez les Pecten qui se meuvent activement dans la masse liquide par écartement et rapprochement brusque des valves, l'appareil d'équilibration est très différencié. Il est formé de deux otocystes ; le gauche contient un seul gros otolithe, tandis que le droit renferme des concrétions nombreuses (statoconies). L'appareil de stabilisation est donc ici asymétrique comme les valves du Mollusque. On peut s'assurer qu'il fonctionne d'une manière efficace en suspendant le Pecten par le bord des valves. Par des mouvements de natation appropriés, on le voit rétablir sa station normale, valve bombée inférieure et petite valve plate supérieure. D'ailleurs Delage a pu montrer chez les Mollusques Céphalopodes que la lésion des organes otocystiques apporte les troubles les plus graves à la locomotion. Un Poulpe privé de la vue nage encore correctement, mais après ablation des otocystes, ses mouvements sont irréguliers, désordonnés, incohérents.



Fig. 184. — Otocyste d'un Mollusque Hétéropode. *(Ptérotrachea.)*. L'otolithe est contenu dans une cavité close (otocyste.) Certaines cellules de la paroi envoient vers l'intérieur des cils vibratiles qui sont excités par les déplacements de l'otolithe. Les mêmes cellules reçoivent les terminaisons d'un volumineux nerf sensible.

Les Crustacés se prêtent encore mieux que les Mollusques à la démonstration du rôle des otocystes. Kreidl a pu réaliser au moyen de ces invertébrés une des plus jolies expériences de la physiologie comparée. Chez beaucoup de ces animaux, l'Ecrevisse par exemple, l'otocyste est constitué par une petite cavité ouverte à l'extérieur et située à la base des antennules. Ici, les otolithes sont remplacés par des particules sableuses que l'animal prend dans le milieu extérieur. Lors des mues périodiques du Crustacé, les parois chitineuses de l'otocyste sont rejetées avec le reste de la carapace, et avec elle les grains de sable (fig. 185).

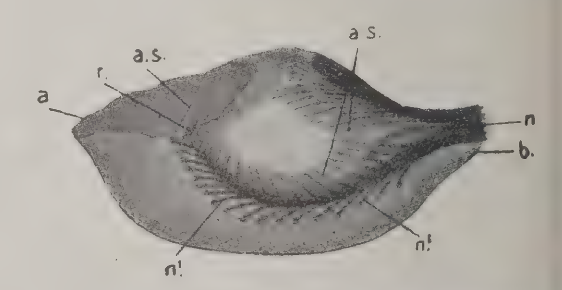


Fig. 185. — Cavité située à la base des antennules de l'Ecrevisse

Kreidl eut l'idée très ingénieuse de placer des Crustacés sur le point de muer dans un bassin de verre soigneusement lavé et ne contenant d'autre corps étranger qu'un peu d'oxyde de fer en poudre. Après sa mue, le Crustacé introduit dans sa nouvelle cavité otocystique quelques-unes des particules ferrugineuses. On constate qu'elles peuvent remplacer le sable et que les phénomènes d'équilibre statique ou dynamique de l'animal s'accomplissent normalement. On place alors le Crustacé entre les pôles d'un électro-aimant, et on constate que, dès que le courant passe, l'animal incline son plan de symétrie dans un sens et à un degré qu'il était facile de prévoir.

Et en effet, les otolithes de l'animal ne sont plus oumis comme en temps normal à une seule force, elle de la pesanteur ; il est venu s'y ajouter l'atraction électro-magnétique. Les particules otoithiques ferrugineuses tendront donc à se déplacer uivant la résultante de ces deux forces ; elles preseront, suivant cette résultante, sur les terminaisons erveuses de l'otocyste et on constate en effet que e plan de symétrie du Crustacé s'oriente suiant cette direction. Il semble qu'il soit impossible le donner une démonstration plus rigoureuse et plus clatante du rôle des otolithes ; de montrer que, dans es conditions normales, ils constituent un appareil le liaison avec la pesanteur.

Les invertébrés nous ont permis d'assister à la aissance et au perfectionnement de l'appareil d'équilibration ; ils nous ont montré son rôle. Suivons naintenant cet appareil chez les Vertébrés.

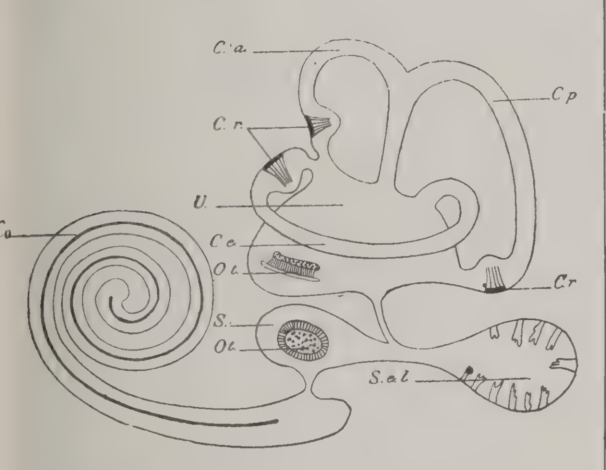


Fig. 186. — Schéma du labyrinthe membraneux. *U.* Utricule. — *Ca, Cp, Ce.* Les 3 canaux demi-circulaires, antérieur, postérieur, externe. — *S.* Saccule. Co. limaçon. *S-e-l,* Sac endo-lymphatique. *Cr.* Crêtes des canaux. *Ot,* Otolites.

Chez les plus inférieurs d'entre eux, les Poissons, es Batraciens, il rappelle un peu l'otocyste cloisonné des Céphalopodes (fig. 186). Une cavité divisée en deux compartiments, l'utricule et le saccule, renferme des terminaisons nerveuses (macules) et des otolithes. Mais un perfectionnement s'introduit ici. A l'utricule sont annexés trois canaux qui viennent déboucher dans sa cavité par leurs deux extrémités ; ces *canaux semicirculaires* sont pourvus aussi de terminaisons nerveuses et renferment, comme les cavités principales, un liquide, l'endolymphe, qui, par son inertie, viendra frotter contre les papilles nerveuses au moment des déplacements brusques de la tête. Le nerf vestibulaire conduit aux centres nerveux les excitations nées au niveau des macules.

A partir des Crocodiliens, l'appareil subit une nouvelle complication ; une petite expansion du

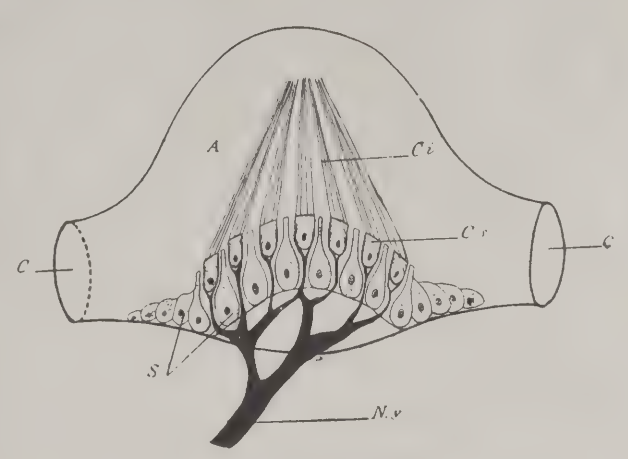


Fig. 187. — Schéma d'une ampoule d'un canal demi-circulaire.
A, ampoule. — *C. s.,* cellule sensorielle avec *Ci,* ses cils vibratiles. *S,* cellule de soutien. *N,* nerf vestibulaire.

saccule, la *lagena* qui était passée inaperçue va prendre un développement considérable qui atteindra son maximum chez les Mammifères. Le limaçon, support d'une nouvelle fonction, apparaît : l'audition a pris naissance. Chez les animaux supérieurs, l'homme en particulier, l'audition a éclipsé la fonction primitive d'équilibration, et c'est seulement par l'étude de la physiologie comparée qu'on a bien vu que l'oreille interne de l'homme renfermait en réalité deux appareils distincts desservis par deux nerfs : nerf vestibulaire en rapport avec l'équilibration et nerf cochléaire en rapport avec l'audition ; l'ensemble des deux nerfs qui marchent de conserve vers les centres constituent le nerf auditif des anatomistes. On sait d'ailleurs que les deux nerfs ont des terminaisons distinctes dans les centres nerveux, que le nerf vestibulaire entre en relation avec le cervelet dont on connaît d'autre part le rôle important dans les phénomènes d'équilibration.

C'est en effet dans cette partie des centres nerveux que sont centralisées toutes les informations périphériques émanées de l'appareil vestibulaire, des

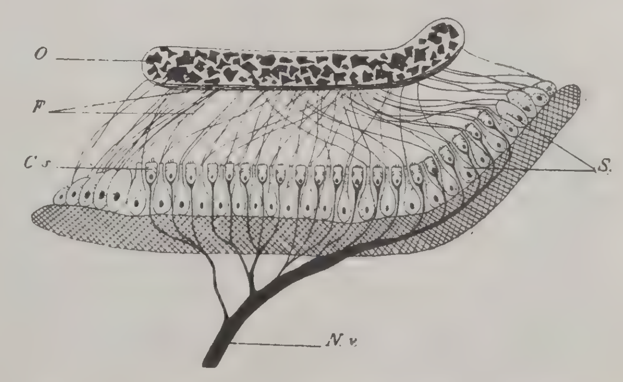


Fig. 188. — Schéma d'un organe otolithique du vestibule. *C. s.,* Cellule sensorielle. *S.,* Cellule de soutien avec ses prolongements *F.* — *O.,* otolithe. *N. v.,* Nerf vestibulaire allant innerver les cellules sensorielles.

muscles, des tendons, des articulations etc. ; c'est de là que partent aussi les influx centrifuges qui aboutiront aux différents muscles dont les contractions associées assureront l'équilibre statique et dynamique. On comprend que cet appareil d'équilibration atteigne un très grand degré de complication chez un être à station bipède dont le polygone de sustentation est une surface relativement très étroite. Il est très perfectionné en effet, chez l'homme et, dans les conditions normales, il fonctionne avec une précision admirable sans que les phénomènes de volonté ou de conscience interviennent ; il agit donc par la seule intervention des réflexes. C'est grâce au jeu de cet appareil que l'animal a les pattes ramassées sous son ventre pendant la phase ascendante du saut (fig. 189) et qu'elles sont au contraire allongées pendant la phase descendante qui va se terminer par la reprise de contact avec le sol (fig. 190).

Mais, comme tous les mécanismes très perfectionnés, il est très délicat et facile à dérégler. Il suffit de provoquer l'exitation des terminaisons nerveuses de la membrane du tympan par un jet d'eau froide ou chaude pour produire des phénomènes de vertige et même une perte d'équilibre complète.

Dans les mouvements d'une amplitude ou d'un rythme inaccoutumés et surtout si ces mouvements désordonnés persistent pendant une longue durée, les otolithes produisent des excitations anormales des taches acoustiques ; le nerf vestibulaire transmet aux centres nerveux ces influx aberrants qui ne tardent pas à produire du vertige. On comprend que les mouvements d'un bateau secoué par de grosses vagues et surtout un tangage de grande amplitude soient très capables de produire un tel résultat.

Mais le vertige, les troubles d'équilibre ne constituent qu'une partie et non la plus importante des symptômes qui caractérisent le mal de mer. C'est



Fig. 189. — Photographie instantanée du cheval au commencement du saut (Cliché Jules Richard)



Fig. 190. — Photographie instantanée du cheval dans la dernière partie (descente du saut) (Cliché Jules Richard)

le vomissement qui domine toute la scène ; on n s'avoue pas malade tant qu'on n'a pas évacué le contenu de son estomac. Rappelons donc le mécanisme d cet acte (fig. 191). Une excitation qui a pris naissanc au niveau de la muqueuse gastrique est transmise a bulbe B par les filets centripètes du pneumo-gastrique P_1. Du bulbe cette excitation est réfléchi vers la périphérie : 1° par les filets centrifuges d pneumo-gastrique P_2 aux parois musculaires de l'estomac ; 2° Au moyen de neurônes intercalaire (Tractus solitario spinalis T) sur le nerf phréniqu Ph qui innerve le diaphragme, sur les nerfs qui von innerver la paroi abdominale, sur ceux enfin qui von innerver les muscles intercostaux I.

Tous ces muscles se contractant synergiquemen pressent sur l'estomac et expulsent son contenu à travers l'œsophage.

Il suffit que le centre du pneumo-gastrique NX soit excité pour que le phénomène se produise.

Mais, le nerf vestibulaire V ou les neurônes qui le prolongent dans le système nerveux central passen à proximité du noyau du pneumo-gastrique. Un influx nerveux provenant du vestibule arrivera donc facilement à ce centre par quelque collatérale. On conçoit donc que des excitations exagérées, anormales et renouvelées de l'appareil vestibulaire, puissent provoquer facilement le vomissement.

De même s'expliquent d'autres symptômes : le ralentissement du cœur sous la même influence excitatrice du pneumo-gastrique, les sueurs, la salivation, les troubles vaso-moteurs par irradiation des influx vestibulaires à d'autres nerfs qui ont leur origine dans la même région, en particulier au facial et au glosso-pharyngien.

La pathogénie que nous venons d'exposer nous explique facilement que le mal de mer ne s'observe pas chez les individus, dont l'appareil vestibulaire

'est pas encore développé, ou s'est atrophié à la uite de maladie. On a signalé en effet que les nou-eau-nés n'étaient pas atteints par le mal de mer et semble bien que les sourds-muets soient aussi ndemnes dans un grand nombre de cas.

On conçoit enfin que certains individus dont le neumo-gastrique est hyperexcitable (état vago-onique) soient plus sensibles que d'autres au mal de ner.

Les excitations de même nature cessent à la lon-ue d'être efficaces. L'excitabilité des taches acous-iques s'émoussera donc comme toute autre ; ainsi 'explique l'accoutumance des vieux marins ou nême des personnes depuis longtemps embarquées.

Traitement du mal de mer

Il doit se déduire du mécanisme, maintenant onnu, des accidents.

Disons tout de suite que nous disposons plutôt e moyens *préventifs* que de moyens curatifs.

Il est d'abord évident que si nous parvenions à

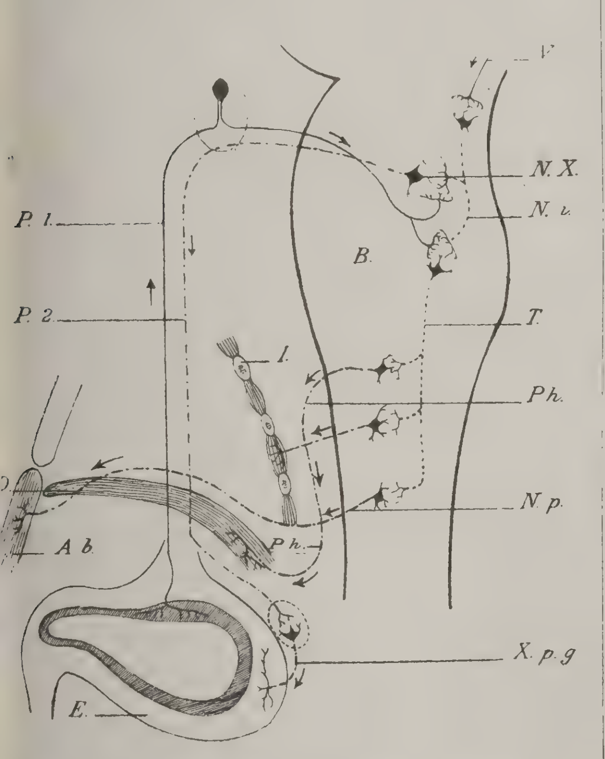


Fig. 191. — Schéma destiné à expliquer le mécanisme du mal de mer.

Le centre bulbaire du Pneumo-gastrique *N. X.* peut être excité soit par le Nerf vestibulaire *V* qui l'influence par un neurône intercalaire *N. i.*, soit par les propres filets centripètes du pneumo-gastrique. *P.* 1. Le centre réfléchit l'excitation qu'il a reçue, soit sur la musculature de l'estomac par les filets centrifuges du Pneumo-gastrique *P.* 2., soit par l'intermédiaire du neurône intercalaire *F.* sur le Phrénique *Ph.* qui provoque la contraction du diaphragme, sur d'autres nerfs qui provoquent la contraction des muscles de la paroi abdominale *A. b.* ou du diaphragme *D.*

supprimer ou tout au moins à atténuer les mouvements du bateau, le problème posé serait résolu.

Il est bien connu en effet qu'on a moins le mal de mer sur les grands paquebots assez longs pour reposer sur plusieurs vagues Les grands bateaux enjambent en effet les vallées liquides dont les plus petits montent et descendent les versants ; aussi à moins d'une houle très longue, le néfaste tangage se fait-il peu sentir sur ces très longs bateaux.

C'est pour la même raison qu'on s'établira autant que possible vers le centre du bateau ; les mouvements de tangage ayant là beaucoup moins d'amplitude qu'aux extrêmités. On sait que, depuis quelque temps, on s'efforce dans la marine de guerre de stabiliser les bateaux au moyen d'énormes gyroscopes à axes verticaux. Les mouvements de roulis sont, par ce moyen, presque complètement supprimés. On obtient ainsi pour le tir, une précision à laquelle on ne peut songer sur les cuirassés dépourvus de ces appareils de stabilisation. Il peut y avoir là une suggestion intéressante pour les paquebots.

Certains moyens physiques simples qui s'adressent non plus au bateau, mais au patient peuvent être utilisés.

Le point de départ du mal de mer, nous venons de le voir, siège surtout soit au niveau de la masse abdominale et principalement de l'estomac, soit au niveau du labyrinthe de l'oreille interne.

Nous immobiliserons nos viscères abdominaux par une large ceinture fortement serrée. Nous nous coucherons dès avant la sortie du port et nous aurons soin de mettre notre tête dans une position très déclive en plaçant par exemple un traversin non pas sous la nuque, mais sous le cou.

Dans cette situation anormale, les otolithes reposent sur des zones dépourvues de terminaisons nerveuses ; leur déplacement d'ailleurs fort atténué ne peut plus être la cause d'une excitation du nerf vestibulaire.

Ces moyens très simples sont efficaces lorsqu'ils sont bien employés et surtout institués assez tôt ; nous entendons par là avant que les premiers symptômes du mal de mer se soient manifestés.

L'expérimentation physiologique a découvert une série d'agents chimiques qui ont la propriété de localiser leur action sur la partie du système nerveux qui entre en jeu dans le mécanisme du mal de mer, c'est-à-dire le parasympathique. Parmi ces agents, dont beaucoup sont des alcaloïdes, un grand nombre exaltent l'activité du parasympathique ; ce sont la nicotine, la muscarine, la pilocarpine, la picrotoxine, la choline, l'ésérine, etc. Il va sans dire que ces composés chimiques ne peuvent nous être d'aucune utilité. Il faut les connaître pour les éviter. La présence parmi eux et en bonne place de la nicotine nous permet de comprendre pourquoi ins-

tinctivement les fumeurs se séparent de leur cigare dès qu'ils pressentent les premiers symptômes du mal.

Notre arsenal thérapeutique est malheureusement beaucoup moins bien fourni en ce qui concerne les substances possédant la propriété de paralyser le para-sympathique ou tout au moins d'atténuer son excitabilité. Les seules connues actuellement sont l'atropine, la lobeline et la coniine. La première seule est d'un usage thérapeutique courant. Elle est très efficace. Quelques milligrammes d'atropine, injectés à un chien, opèrent, comme disent les physiologistes, la section physiologique du pneumogastrique. L'excitation électrique du nerf qui arrête le cœur en diastole à l'état normal est absolument inefficace chez l'animal atropiné. Il en sera de même chez l'homme auquel on aura administré cet alcaloïde. Les filets du pneumo-gastrique ne conduiront plus les excitations qui leur sont envoyées par le centre bulbaire et les différents symptômes du mal de mer seront supprimés.

D'ailleurs, comme le fait remarquer Nolf, l'administration de l'atropine doit être faite préventivement. Dès que les accidents ont commencé, ils s'accompagnent d'un spasme du pylore qui empêcherait le médicament de passer de l'estomac dans l'intestin ; son absorption ne pourrait donc avoir lieu par la voie digestive. Il serait nécessaire d'utiliser l'injection hypodermique.

L'atropine constitue certainement un moyen efficace de lutter contre le mal de mer ; mais c'est une substance très toxique qui ne peut être maniée que par le médecin et avec beaucoup de prudence. La dose de un milligramme ne devra pas être dépassée pour un homme de taille moyenne. (1)

Nous n'avons point d'agents qui agissent électivement sur le nerf vestibulaire ou sur le centre bulbaire du pneumo-gastrique. Il n'est cependant pas impossible qu'on puisse diminuer l'excitabilité de celui-ci en fatiguant le centre respiratoire qui est voisin. Il suffit pour cela de faire pendant un certain temps des respirations volontaires et fréquemment répétées. C'est là un moyen dont il est facile de faire l'essai et qui nous a donné personnellement de bons résultats (2).

Dr Paul Portier,
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

(1) Peut-être serait-il avantageux de remplacer l'atropine par l'hyoscyamine, isomère gauche de l'atropine. L'hyoscyamine qui n'est pas plus toxique que l'atropine possède une activité deux fois plus grande (Tiffeneau).

(2) Nous ne pouvons songer à donner ici une bibliographie même écourtée du mal de mer. Nous nous contenterons de signaler deux travaux récents qui nous ont été utiles dans la préparation de notre article.

Dr Nolf. — *Le mal de mer* (Revue générale des Sciences, 30 Janvier 1921).
F.-H. Quix. — *Le mal de mer et le mal des Aviateurs.* Monographies oto-rhino-laryngologiques internationales, Paris, Amédée Legrand.

LES VOYAGES D'EXPLORATION AU GROENLAND (1)

(suite et fin)

C'est le Norvégien Fridtjof Nansen qui eut l premier la gloire de traverser l'inlandsis de l'es à l'ouest. Dans cette expédition, qui devait consa crer sa réputation, Nansen révéla ses magnifique qualités d'organisateur. « Le choix de l'équipe ment, écrit-il, est une des conditions essentielle du succès. La rupture d'un clou ou d'une courroi peut parfois entraîner la défaite. Avant le départ chaque objet doit être soigneusement examin et éprouvé. Il ne faut épargner ni le temps, ni l peine pour atteindre le plus haut degré de per fection. »

Nansen prit avec lui cinq compagnons, dont deu Lapons. Otto Sverdrup, qui devait plus tar commander le *Fram*, et accomplir lui aussi, dan la suite, de mémorables expéditions polaires était du voyage.

Les explorateurs s'embarquent en Islande, a début de juin 1888, sur le phoquier le *Jason*, qu doit les conduire à la côte orientale du Groenland tout en chassant le phoque.

Le 11 juin, la côte du Groenland est en vu dans les environs du cap Dan. Une tentative d débarquement échoue. Pendant un mois, le capitaine du *Jason* côtoie la banquise, en s'occupant beaucoup plus des phoques que de Nansen et d son projet, qui lui semble chimérique.

Le 17 juillet, à peu près à la latitude d'Angmasalik, pas très loin de Port-Oscar, Nansen et se compagnons quittent le navire pour gagner l terre sur la glace. La tempête se lève, interdi tout débarquement et repousse vers le large l glaçon sur lequel le *Jason* les a déposés. Alor commence une dérive vers le sud, qui dure jusqu'au 27 juillet et qui les transporte à la latitud de 61°. Plusieurs fois, le glaçon, entraîné en plein mer, manque d'être brisé par les vagues.

Le 29 juillet, Nansen réussit enfin à débarque sur la côte et ce fut pour lui, après ces douze jour de dérive, un soulagement qu'il exprime d'un façon peut être un peu naïve :

« J'aperçois de la côte, la mer, la banquise, tou cela éblouissant, puis des pics, et enfin l'inlandsis Je m'asseois sur une pierre pour prendre un croqui de ce beau paysage. Pendant que je suis absorbé dans la contemplation de ce spectacle grandiose

(1) Voir *Revue Scientifique*, 1922, p. 257 et page 295.



Fig. 192. — Ours tué sur la banquise et embarqué sur la « Belgica ».

qu'est-ce que j'entends, et qu'est-ce que je vois bientôt après ? Un moustique ! Puis en voici un second, et ensuite tout un essaim. Je les laisse me piquer : c'est pour moi un plaisir ; leurs piqûres sont une nouvelle preuve que je suis réellement sur terre. Il y a longtemps sans doute que ces pauvres bêtes ne se sont repues de sang humain ! »

Il ajoute plus sensément :

« Plus tard, nous eûmes ce plaisir plus fréquemment que nous ne le désirions. » (1).

Aussitôt après le débarquement, les voyageurs se mettent en route vers le nord, en suivant la côte, afin d'atteindre le point d'où veut partir Nansen. En chemin, ils rencontrent des groupes assez nombreux d'Esquimaux ; ils peuvent observer à loisir ces indigènes des côtes orientales, assez peu connus. Leurs têtes sont bouffies de graisse, avec de larges pommettes saillantes, des joues dodues, le nez plat. Il semble que leur visage ait subi une pression sur le devant, et que la masse charnue ait été repoussée sur les côtés. Dans chaque tente, de forme circulaire, habitent quatre ou cinq familles, chaque homme ayant en général deux femmes, mais pas plus. Tous sont d'une saleté repoussante et dans leurs tentes règne une puanteur épouvantable.

Quelques coins de cette côte sont très riants ; après une marche fatigante, c'est un plaisir de se reposer sur l'herbe, aux chauds rayons du soleil. Malheureusement, les moustiques deviennent très gênants : « Nous ne pouvons manger une bouchée, sans avaler en même temps une bouillie de moustiques », dit Nansen, qui ne trouve plus maintenant que ce sont de pauvres petites bêtes.

Le 10 août, ils arrivent auprès du cap Umivik, bien choisi pour escalader l'inlandsis. Quelques crevasses demandent des précautions, la montée n'est pas trop pénible. Pendant les premiers jours de marche ils aperçoivent, au milieu du glacier, un grand nombre de nunataks (1), dont la masse noire se détache en vigueur sur la neige.

Nansen se dirige d'abord sur Christianshaab pour traverser le Groenland obliquement ; bientôt il fait route sur Gothaab, situé à peu près à la latitude de son point de départ. Le 26 août, les glaciers crevassés sont escaladés et le campement est dressé sur le plateau, à 1.990 mètres d'altitude. Le 31 août, le dernier nunatak est dépassé.

L'inlandsis est formé de longues ondulations étagées, qui s'élèvent de plus en plus vers l'intérieur. Pendant des semaines, les voyageurs avancent à travers une plaine de neige sans fin ; chaque jour, c'est toujours le même panorama de l'immensité blanche.

« Cette uniformité fatigue : c'est une mer de neige. Le soleil, la neige et nos compagnons, voilà les seules choses que nous voyons dans ce désert. Pas un point sur lequel l'œil puisse s'arrêter. » Les tempêtes fréquentes gênent beaucoup la marche. Elles l'aident aussi parfois, en permettant d'installer des voiles sur les traîneaux. Que la neige soit fondante, ou pulvérulente, le traînage est très pénible, car chaque homme a à traîner une centaine de kilogrammes. Une impression dominante, c'est la soif : comme il faut fondre de la glace pour avoir de l'eau, ils n'en ont chaque jour qu'une quantité très limitée.

La température est très basse : la nuit, en septembre, le thermomètre descend au-dessous de — 40°. L'altitude maxima est de 2.570 mètres.

A partir du 16 septembre, les pentes s'accentuent vers l'ouest, et la terre occidentale est en vue le 17. Les crevasses recommencent bientôt. Après avoir traversé un glacier très accidenté,

(1) L'explorateur suisse, Mercanton, est dans la note juste lorsqu'il écrit : « Les moustiques sont la plaie de l'été polaire ; c'est là un facteur de diminution du rendement scientifique d'une expédition qu'il serait peu sage de mésestimer ».

(1) Saillies de rochers au milieu des glaces. On prononce Nounabak.

ils arrivent à la côte le 23 septembre. Ils ne sont pas au bout de leurs peines, car la région qu'ils ont atteinte est déserte. Ils ne peuvent songer à gagner Gothaab par la terre sans faire de trop longs détours. Cette difficulté nouvelle n'est pas faite pour arrêter des hommes de cette trempe. Ils sont épuisés par près de 50 jours de marche sans repos, ils n'ont pas d'outils, et avec des bâtons de skis, des morceaux de traîneaux, des branches arrachées aux maigres taillis du Groenland, ils construisent la carcasse d'un canot, qu'ils recouvrent d'une toile de tente; dans cet esquif, à l'aide de rames taillées dans des skis, Sverdrup et Nansen gagnent en trois jours Gothaab.

Le voyage de Nansen, en outre de la prouesse géographique, avait été, depuis le jour où il avait quitté le *Jason* jusqu'à son arrivée à Gothaab, un véritable tour de force de courage et d'endurance.

***

Le premier voyage de Peary au Groenland n'avait été qu'un essai. Peary rêvait d'accomplir de grandes choses, et le succès de Nansen l'engagea à tenter la traversée du Groenland à une latitude plus septentrionale.

En 1891, avec sa femme et quelques compagnons, dont le domestique nègre Henson, qui devait plus tard l'accompagner au pôle, il s'installa sur les rives du détroit de Smith, dans la baie Mac Cornik. Il s'était malencontreusement cassé la jambe, avant d'arriver au mouillage, mais ce contre-temps ne l'arrêta pas. Au printemps suivant, Peary commença l'ascension des glaciers du fond de la baie Cornik. Le 31 mai 1892, il escalada l'inlandsis. La marche vers l'est fut ralentie souvent par des régions crevassées, dues au voisinage des fjords de la côte septentrionale et par de violentes tempêtes. Le 27 juin, il atteignit, sur le rivage oriental, un bras de mer, dirigé de l'ouest-nord-ouest vers l'est-sud-est, débouchant vers le large dans une baie, qui fut baptisée baie de l'Indépendance. Il suivit les bords de cette baie jusqu'au glacier gigantesque de l'Académie, et revint vers l'ouest, le 8 juillet. Le retour fut relativement plus facile. Peary retrouva sa maison de la baie Cornik — et sa femme — le 5 août, « après une longue marche blanche de 76 jours ».



Fig. 193. — Iceberg de 30 mètres de haut. Mer du Groenland.

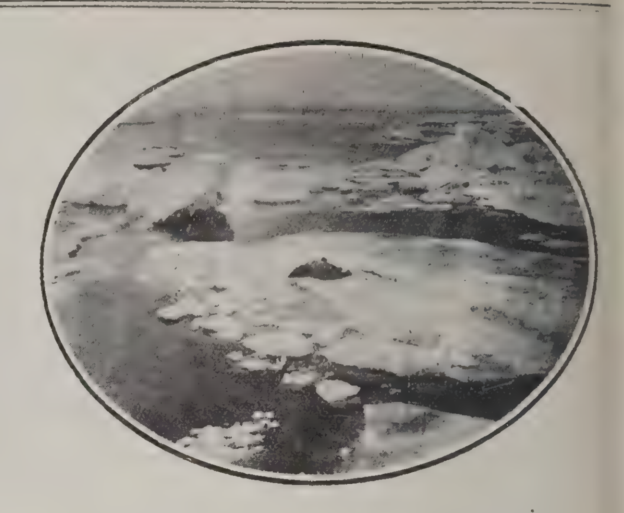


Fig. 194. — Ours tué; banquise de fin d'été.

En 1893, il revint dans les mêmes parages, avec treize compagnons, dont toujours Mme Peary (1). Après un hivernage plus tempétueux que les précédents, le 6 mai 1894, Peary se mit en route pour recommencer la traversée de l'inlandsis et compléter ses découvertes. Cette fois, des ouragans terribles et un froid de — 50° l'obligèrent à la retraite, sans avoir pu parcourir le quart du chemin. Peary utilisa ses loisirs forcés de l'été à reconnaître les côtes voisines de sa station. Près du cap York, il découvrit les météorites signalées par les Esquimaux aux premiers navigateurs, comme étant la source des objets de fer qu'ils avaient entre les mains (2).

A la fin de l'été le navire ravitailleur emmena Mme Peary et sa fille, mais laissa Peary, Lee et Henson. Le 1er avril 1895, les trois Américains, accompagnés de quatre Esquimaux, se mirent en route

(1) C'est au cours de cette expédition que Mme Peary mit au monde une petite fille à la latitude de 77°40 ! Cet événement — ce record — était voulu, et il ne vint pas compliquer d'une façon inattendue une expédition polaire, comme on l'a dit souvent, puisque le départ de l'expédition avait eu lieu le 23 juin 1893 et que la naissance eut lieu le 12 septembre de la même année.

(2) Ces météorites dont l'une, la plus grande connue dans le monde, pèse près de 90 tonnes, ont été rapportées aux Etats-Unis par Peary.

vers les glaciers. Le onzième jour, les Esquimaux quittèrent les trois voyageurs, qui continuèrent seuls leur exploration vers l'est. A 370 kilomètres du point de départ, l'altitude était de 2.000 mètres ; elle atteignit bientôt 2.396 mètres. La plupart des chiens moururent de froid et de fatigue. A 30 kilomètres de la baie de l'Indépendance, les vivres étaient à peu près épuisés et les explorateurs n'avaient, pour ne pas mourir de faim, que la ressource des bœufs musqués, qu'il fallait trouver d'ailleurs ! Peary et Henson partirent en avant, laissant Lee en arrière ; leurs premières recherches furent vaines.

Ils pouvaient essayer, en s'accordant des rations de famine, de regagner la côte occidentale ; ils préférèrent continuer leur exploration, ayant confiance dans leur chance. Ils eurent raison, car ils finirent par trouver des bœufs musqués. Ils restèrent dans la baie de l'Indépendance du 23 mai au 1er juin, puis s'en retournèrent. Il leur restait alors quelques chiens. Le retour fut assez rapide et ne demanda pas plus de 25 jours. Lorsqu'ils arrivèrent à la côte, ils avaient dévoré leurs dernières rations, et n'avaient plus qu'un seul chien. Peary et ses deux compagnons avaient parcouru, aller et retour, plus de 1.800 kilomètres en 85 jours.

***

En 1912, le savant suisse A. de Quervain, qui avait déjà visité le Groenland en 1909 et effectué sur l'inlandsis une randonnée de 230 kilomètres, entreprit la traversée du Groenland dans des parages plus septentrionaux que Nansen. Tandis qu'un groupe de savants, sous la direction de P.-L. Mercanton, séjournait auprès de l'île Disco, pour faire des études météorologiques et glaciologiques, de Quervain, avec 3 compagnons et 29 chiens, commença la traversée le 20 juin, en se dirigeant vers le Sud-Est. Son itinéraire coupait ceux de Peary en 1886 et de Nordenskjold en 1883. L'ascension de l'Inlandis fut retardée par les obstacles habituels, crevasses, neige fondue, lacs, cours d'eau, etc. A partir de 1.100 mètres d'altitude, le froid rendit la piste meilleure, mais le vent debout ne favorisait pas la marche. L'altitude continua à s'élever jusqu'aux deux tiers de la traversée ; elle atteignit alors 2.500 mètres, nettement inférieure à celle que Nansen avait trouvée plus au sud. Le froid était aussi moins vif. Le maximum fut de —23°.

Le vent arrière facilita la descente, et permit de mettre des voiles sur les traîneaux. Il semble que les vents sur l'inlandsis divergent du centre vers la périphérie, si bien que tous les explorateurs, qui l'ont traversé, ont eu le vent debout en montant et le vent arrière en descendant. Le 17 juillet, de Quervain aperçut les montagnes de la côte orientale. Avant de quitter l'inlandsis, il découvrit, à une centaine de kilomètres dans l'intérieur, un massif montagneux important, auquel il donna le nom de Terre de Suisse. Le point culminant de ce massif, le Mont Forel, atteint 3.400 m. : c'est la saillie la plus élevée du Groenland. Le bord de l'inlandsis fut atteint le 21 juillet et Angmasalik le 1er août.

***

La même année, le Danois Knud Rasmussen, d'origine groenlandaise par sa mère, et rompu dès l'enfance au genre de vie et d'alimentation des Esquimaux, fit la traversée aller et retour du Groenland, à peu près dans la même région que Peary.

Parti du cap York, au nord de la baie Melville, où il avait installé une station d'hivernage et d'approvisionnements, Rasmussen et son compagnon, Freuchen, gravirent l'inlandsis par le glacier Markham (côte nord-ouest du Groenland) et ils franchirent le haut plateau glacé jusqu'au fjord Danemark. La plus haute altitude fut de 2.225 m. La distance de 1.230 kilomètres avait été parcourue, du 6 avril au 22 avril 1912, à la vitesse moyenne de 65 kilomètres par jour. Cette rapidité exceptionnelle attestait l'habileté de Rasmussen dans le maniement des chiens.

Arrivé à la côte orientale, Rasmussen y séjourna jusqu'au 26 août. Il compléta les découvertes de Mylius Erichsen sur les rivages de la baie Indépendance. Il reconnut, comme l'avait signalé Mylius Erichsen, que le chenal Peary, marqué sur les cartes par plusieurs géographes comme un détroit prolongeant la baie Indépendance vers le nord-ouest, jusqu'à l'océan glacial, n'existe pas : la terre Peary est reliée au Groenland par un isthme très large, formé d'un plateau sans glaciers, où la neige fond très vite en été et où le gibier est abondant.

Rasmussen retrouva les cairns élevés vingt ans auparavant par Peary, et les empreintes de pas laissés par l'explorateur américain et par son compagnon étaient aussi nettes que si elles dataient de la veille. Rasmussen décrit sa surprise de retrouver ces traces anciennes dans des termes qui rappellent (toutes proportions gardées) l'émotion de Mariette, lorsqu'en entrant en Égypte dans la nécropole des Apis, il vit, par terre, sur le sable, l'empreinte des pieds nus du dernier égyptien, qui en était sorti trente-sept siècles auparavant.

Le 26 août, Rasmussen reprit le chemin de la baie Melville et franchit les 1.000 kilomètres du retour, à la vitesse de 50 kilomètres par jour. Il termina son voyage par un autre exploit : la traversée en hiver, de la mer de Baffin sur la glace, de la baie Melville à la baie Disco.

***

La traversée la plus récente du Groenland a été accomplie par le capitaine danois J.-P. Koch, ancien membre de l'expédition de Mylius Erichsen, accompagné du météorologiste Wegener. Il avait l'intention d'hiverner sur la Terre de la Reine Louise, à l'ouest de la Terre Germania. Mais cette terre fut inaccessible et Koch dut se résoudre à s'installer sur les bords de la baie de Dove.

L'hivernage fut marqué de divers accidents : Wegener se brisa une côte dans une chute et Koch tomba dans une crevasse et se cassa la jambe. Mais Peary avait montré, par son propre exemple, que ces accidents n'empêchent pas d'accomplir dans la suite de magnifiques performances.

Koch essaya d'utiliser, pour la traversée, des poneys islandais, au lieu de chiens esquimaux ; cette tentative ne fut pas beaucoup plus heureuse que celle de Shackleton et de Scott dans l'Antarctique. Des treize poneys amenés d'Islande, il n'en restait plus que cinq au moment du départ pour l'inlandsis, et aucun ne réussit à faire la traversée complète.

Le 20 avril 1913, Koch et Wegener se mirent en route pour la côte ouest, distante de 1.100 à 1.200 kilomètres. Le 6 mai, le dernier nunatak de l'ouest était laissé en arrière. Tout le début du voyage fut contrarié par un temps affreux, des tempêtes de neige si violentes que les deux voyageurs furent condamnés à rester immobiles dans leur tente pendant douze jours successifs. A mesure que l'altitude augmentait, la violence du vent diminuait, ainsi que l'avaient constaté les explorateurs précédents. Le point culminant, vers 3.000 mètres, est un peu plus près de la côte occidentale que de la côte orientale. La descente, favorisée par des vents d'est, fut relativement plus facile. Le 2 juillet, le premier nunatak de la côte orientale était atteint et, le 5 juillet, les deux voyageurs arrivèrent au rivage auprès d'Upernivik, après une descente mouvementée du glacier.

Les huit traversées du Groenland, réalisées jusqu'à ce jour, permettent de dresser une carte assez précise de l'intérieur. Celle que nous reproduisons a été dessinée par A. de Quervain. Elle montre que l'inlandsis renferme deux centres de glaciation : celui du sud, situé par 65° N, et 44° W, a une altitude de 2.700 mètres ; celui du nord, situé par 75° de latitude, s'élève à 3.000 mètres au moins.

J. Rouch,
Capitaine de Corvette,
Professeur à l'Ecole Navale.

REVUE INDUSTRIELLE

APPLICATIONS PRATIQUES DES RAYONS X

I. — Introduction

Les rayons X forment un rayonnement de très courte longueur d'onde (de l'ordre du dix-millième de micron) qui prend naissance lorsque des électrons en mouvement sont brusquement arrêtés par une paroi solide.

Une des propriétés les plus importantes de ce rayonnement, en ce qui concerne les applications pratiques, est son pouvoir pénétrant très élevé. Pour des rayons X de longueur d'onde déterminée, la transparence des diverses substances est d'autant plus grande que la masse atomique des corps simples qui entrent dans leur constitution est plus faible. Pour une substance déterminée, le pouvoir pénétrant de rayons de diverses longueurs d'onde varie en sens inverse de celles-ci : il augmente donc avec la fréquence.

La plus grande fréquence f que puissent produire des électrons de vitesse v est donnée par la relation suivante, conséquence de la théorie des quanta :

$$\frac{1}{2} mv^2 = hf$$

où m désigne la masse de l'électron, et h une constante universelle (constante de Planck) égale à $6,55 \times 10^{-27}$ erg $\times$ sec.

Si la tension appliquée entre la cathode et l'anticathode est V, la vitesse v des électrons cathodiques est donnée par la relation :

$$\frac{1}{2} mv^2 = Ve$$

qui exprime que l'énergie cinétique d'un électron est égale au travail de la force électrique qui lui est appliquée. La fréquence des rayons X émis par une ampoule, et par suite le pouvoir pénétrant de ces rayons, augmente donc avec la vitesse v des électrons cathodiques, c'est-à-dire avec la tension appliquée entre la cathode et l'anticathode.

Les rayons X impressionnent les plaques photographiques et cette action, constatée presque dès leur découverte, permet de fixer les ombres qu'ils produisent : c'est le principe de la radiographie.

Un grand nombre de substances sont rendues fluorescentes sous l'action des rayons X et notamment le tungstate de calcium, le platino-cyanure de potassium et le platino-cyanure de baryum à l'état cristallisé. C'est par un écran recouvert

de ce dernier corps que les rayons X ont été découverts ; on utilise de tels écrans dans la radioscopie.

II. — Production des rayons X

1. *Tube focus.* — Dans les premiers appareils utilisés pour la production des rayons X, encore en usage dans certains cas, les rayons cathodiques émis par une cathode concave étaient concentrés sur une plaque métallique (anticathode) qui, sous l'influence du bombardement cathodique, émettait des rayons X. Dans cette ampoule, l'émission d'électrons par la cathode se produit sous l'influence des ions positifs toujours présents en plus ou moins grand nombre dans le tube, qui viennent la rencontrer avec une très grande vitesse. Toutes les causes qui modifient le nombre de ces ions influent sur la production des rayons cathodiques et, par suite, sur celle des rayons X. Lorsque le tube fonctionne, le résidu gazeux se fixe peu à peu sur les parois de l'ampoule, le nombre des ions diminue et leur vitesse augmente ; il en résulte une diminution du nombre d'électrons émis par la cathode et un accroissement de leur vitesse ; corrélativement, l'intensité des rayons X fournis par l'anticathode s'affaiblit, mais leur pouvoir pénétrant, ou, comme on dit, leur *dureté*, s'accroît. Pour un certain degré de vide, le nombre d'ions étant tout à fait insuffisant, le courant cesse de passer. Si l'on connaît bien des moyens de régénérer, par introduction de substances volatiles, les tubes devenus trop durs, il est pratiquement impossible, avec les tubes ordinaires, d'assurer une constance parfaite de la dureté et de l'intensité de rayons pendant un laps de temps un peu prolongé.

2. *Tube Coolidge.* — Un métal peut émettre des électrons sous bien d'autres influences que le choc d'ions contre sa surface : il suffit de le porter à l'incandescence. C'est ce mode d'émission des électrons que Coolidge a eu l'idée d'utiliser dans les tubes à rayons X, pour se libérer de l'influence du degré de vide.

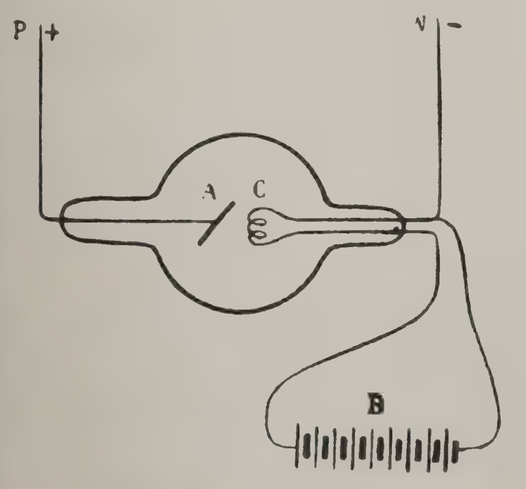


Fig. 195. — Tube Coolidge.

Dans les tubes établis par Coolidge (fig. 195), un vide presque absolu est réalisé (la pression ne dépasse pas quelques cent-millièmes de millimètre de mercure) et il ne semble pas y avoir d'ions. Pour obtenir l'émission d'électrons, on constitue la cathode C par un fil métallique, de tungstène par exemple, enroulé en spirale, porté à l'incandescence au moyen du courant fourni par une batterie d'accumulateurs B. Sous l'action de la tension appliquée en P et N, entre les deux électrodes, ces électrons acquièrent une grande vitesse et, venant frapper l'anticathode A, déterminent la production de rayons X.

L'ampoule Coolidge permet de régler très facilement l'intensité et le pouvoir de pénétration, c'est-à-dire la dureté des rayons.

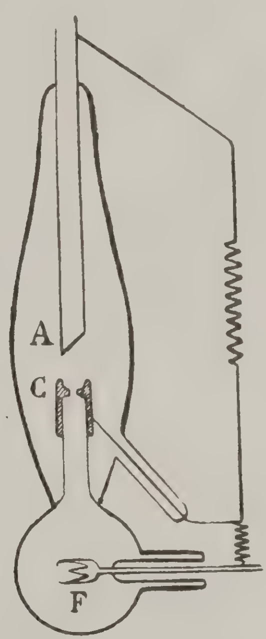


Fig. 196. — Tube Lilienfeld.

Veut-on augmenter l'intensité ? Il suffit d'augmenter le nombre des électrons cathodiques et, pour cela, de faire croître la température du filament en augmentant le courant qui l'échauffe. Pour augmenter le pouvoir de pénétration, qui dépend de la vitesse des électrons, il faut augmenter la tension appliquée aux bornes du tube. Il est donc possible, par le réglage de la haute tension appliquée aux bornes du tube et de l'intensité du courant qui porte à l'incandescence le filament cathodique, d'obtenir une faible ou forte dose, avec rayons de la dureté désirée : c'est là une possibilité précieuse pour les applications.

3. — *Tube Lilienfeld.* — Dans le tube Lilienfeld (fig. 196), la pression du gaz résiduel est assez

faible pour que les phénomènes d'ionisation ne jouent aucun rôle appréciable durant le fonctionnement. Il comporte une cathode incandescente dont la température est assez élevée pour qu'un excès d'électrons soit toujours émis. Un certain nombre de ceux-ci sont drainés, pour former le faisceau cathodique, par un champ auxiliaire de quelques milliers de volts, produit entre le filament incandescent F et un cylindre creux d'aluminium C dirigé vers l'anticathode A.

Ils provoquent l'émission par le métal d'un grand nombre de nouveaux électrons à faible vitesse. Ceux-ci s'échappent du cylindre, se trouvent alors dans le champ principal qui est produit entre cette électrode et l'anticathode, et constituent le faisceau cathodique. L'intensité de ce faisceau est réglée par la grandeur du champ auxiliaire, tandis que la vitesse des électrons qui le constituent l'est, d'une manière indépendante, par la différence de potentiel appliquée au second circuit.

III. — Applications médicales

Nous mentionnerons simplement les principales applications des rayons X (1).

Dès la découverte des rayons X, on a compris les services immenses qu'ils pourraient rendre en médecine. Les os du corps humain, où entrent des éléments de masses atomiques relativement élevées, tels que le phospore (P=31), le calcium (Ca=40), sont plus opaques aux rayons que les chairs, composées d'éléments de faible masse atomique : hydrogène (H=1), carbone (C=12), azote (N=14), oxygène (O=16). Si donc on dispose une partie du corps humain entre la source de rayons X et un écran de platino-cyanure de baryum, les os portent sur l'écran des ombres plus épaisses que les chairs : c'est le principe de la *radioscopie*. Sur une plaque photographique enveloppée de papier noir, les rayons qui ont traversé les os sont plus affaiblis que ceux qui ont traversé les chairs et produisent une impression moindre : la *radiographie* utilise cette propriété.

Radioscopie et radiographie constituent les deux modalités d'une technique nouvelle, la *radiologie*, qui permet d'examiner l'intérieur du corps humain et d'y déceler les aspects anormaux dus à un accident ou à une maladie. Si un objet métallique a pénétré dans le corps, sa présence se révèle sur les images radioscopique ou radiographique par l'ombre qu'il projette. Si un os a subi une fracture, l'image présente une solution de continuité et fait connaî[t] les détails de l'accident.

L'aide merveilleuse que la radiologie apporte [au] médecin, dans le diagnostic d'un grand nomb[re] d'affections, d'accidents ou de blessures, aide do[nt] on a apprécié toute l'étendue pendant la derniè[re] guerre, n'est pas tout ce que l'on peut espérer d[es] rayons X. Employés à doses convenables, suiva[nt] une technique très précise, les rayons X peuve[nt] amener la guérison, ou tout au moins l'amélior[a]tion d'un certain nombre d'affections graves [:] lupus, cancers cutanés, tumeurs profondes, et[c.] Le traitement par les rayons X, ou *radiothérap[ie]* d'origine récente, n'est pas encore parfaiteme[nt] au point. De nombreuses recherches sont néce[s]saires, qui, pour être fécondes, devront être co[n]duites d'une manière systématique, dans des In[s]tituts bien outillés, où l'on puisse déterminer av[ec] précision l'intensité et la composition du rayonn[e]ment utilisé et suivre, par des études biologiqu[es] ou histologiques, les effets produits.

IV. — Applications industrielles

1. *Examen des matériaux.* — En traversant [un] corps cristallisé, un faisceau de rayons X don[ne] sur une plaque, placée au delà du cristal, u[ne] série de taches de diffraction régulièrement disp[o]sés (Expériences de Laue, Friedrich et Knippin[g,] 1912). Ce phénomène a pu être utilisé pour analys[er] et séparer les divers rayons X monochromatiqu[es] émis par une anticathode déterminée.

W.-H. Bragg et son fils, W.-L. Bragg, ont mont[ré] qu'un faisceau de rayons X se réfléchit sur une fa[ce] cristalline tout comme un faisceau lumineux s[ur] un miroir. Mais, à cause d'un phénomène d'inte[r]férence, l'angle d'incidence, égal toujours à l'ang[le] de réflexion, impose ici la longueur d'onde. Sou[s] une certaine incidence i, ne peut se réfléchir que l[a] radiation dont la longueur d'onde λ est fournie p[ar] la relation $n\,\lambda = 2\,d \sin i$, i étant le compléme[nt] de l'angle d'incidence, d étant la distance con[s]tante des plans réticulaires du cristal parallèles [à] la face réfléchissante.

Si donc on dispose une face cristalline de faço[n] qu'un faisceau de rayons X, bien délimité par u[ne] fente étroite, vienne la frapper sous une inciden[ce] qui varie d'une manière continue (ce qu'on pe[ut] réaliser, par exemple, en faisant tourner le crista[l]) la réflexion, sous chaque incidence particulièr[e] isole un pinceau homogène de longueur d'onde bie[n] déterminée. En recevant les rayons réfléchis su[r] une plaque photographique, on enregistre une séri[e] d'images de la fente, formées chacune par une radia[]tion de longueur d'onde bien déterminée, qui cons[]tituent un spectre analogue à celui qu'un prism[e] ou un réseau donnent d'un rayon lumineux.

(1) Nous renvoyons le lecteur désireux d'avoir des renseignements plus étendus aux ouvrages de physique médicale et au livre de Mme Pierre Curie « La Radiologie et la guerre », Félix Alcan, éditeur.

Le spectre ainsi enregistré comprend : 1° une ıche noire, située sensiblement au centre, dans le rolongement du faisceau incident ; 2° une impres-on photographique continue, sur laquelle se déta-ıent un certain nombre de raies disposées symé-iquement par rapport à la tache centrale. Les raies s plus déviées correspondent aux longueurs d'onde s plus grandes et aux pouvoirs de pénétration les lus faibles. Ces spectres ont été très étudiés en rance par M. Maurice de Broglie qui leur a con-ıcré de très intéressantes recherches (1).

De gros cristaux ne sont d'ailleurs pas néces-iires à l'obtention de spectres de rayons X, comme ont établi Debye et Scherrer : la méthode peut :re appliquée à un mélange de très petits cristaux, ourvu que leur orientation soit distribuée au hasard. a pulvérisation ne détruit pas la structure cris-illine, elle remplace simplement le cristal unique ar une multitude de petits cristaux, dont chacun st capable de réfléchir les rayons X s'il est conve-ablement orienté.

Il y aura donc, dans une poudre cristalline, un ertain nombre de cristaux qui donneront le phé-omène indiqué. La plupart des substances solides tant à structure cristalline, les rayons X nous four-issent une méthode nouvelle pour les examiner. Les métallurgistes peuvent ainsi déceler la cris-illisation au sein des métaux sans leur faire subir ucune altération et suivre les effets de l'échauffe-ıent, de la trempe, du laminage et du vieillisse-ıent sur les métaux et les alliages cristallisés.

On a établi ainsi que le carbone amorphe est cons-tué réellement par de très petits cristaux de gra-hite ; l'or et l'argent colloïdaux sont formés de ristaux très petits mais très nets, si petits qu'ils ne ontiennent que quelques dizaines d'atomes. L'ami-on, les graisses, la cellulose des plantes, sont cris-illisés, il en est de même des dépôts métalliques otenus par pulvérisation cathodique.

Westgren et Phragmen ont examiné le fer et acier, par cette méthode, jusqu'à des tempéra-ures voisines de 1.500° C ; ils ont déterminé, our la première fois, la forme cristalline et le vo-ıme des particules de cémentite (Fe^3C). Ils ont ussi montré que la transformation bien connue u fer, qui s'opère vers 900° C, se renverse à 1.400°

2. *Radiométallographie.* — Le pouvoir de péné-



Fig. 197. — Pièce présentant des soufflures.

tration élevé et la forte intensité que peuvent acquérir les rayons d'un tube Coolidge ont été utilisés pour l'étude des masses métalliques. Une nouvelle technique s'est créée, la *radiométallographie*, qui permet d'enregistrer photographiquement, par radiographie, les moindres défauts dans les masses métalliques. Dans bien des cas, la radiométallographie peut apporter des renseignements intéressants qu'il serait fort difficile d'obtenir par d'autres procédés : c'est ainsi qu'elle permet de contrôler une pièce usinée, de vérifier un montage, d'apprécier un procédé de fonderie ou d'étamage, sans qu'il soit nécessaire de procéder sur la pièce à aucune attaque, ni à aucun prélèvement.

La radiométallographie est donc un moyen d'investigation interne excessivement simple qui vient compléter les méthodes actuelles : micrographie, macrographie, analyse chimique, etc.

Nous allons indiquer quelques exemples d'application de cette méthode, empruntés à un travail de M. Pilon, qui s'est fait le promoteur, en France, de cette nouvelle technique et lui a apporté des perfectionnements très intéressants et très importants (1).

Toute une série de pièces en acier coulé présentait des soufflures. Ces pièces furent examinées

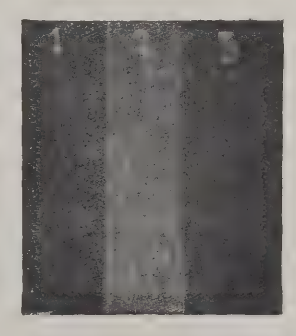


Fig. 198. — Pièces en bronze montrant par la teinte des différences de composition.

(1) Pour tout ce qui concerne les propriétés des Rayons X ı consultera avec fruits : Ledoux-Lebard et Dauvillier ; *ı physique des rayons X ;* Gauthier-Villars 1921. — Mau-ce de Broglie. *Les rayons X.* Presses universitaires de rance, 1922. — Voir également dans A. Boutaric, *La vie s atomes*, Ernest Flammarion, 1923, le chapitre consacré aux ayons X.

(1) Les clichés des figures reproduites ont été très aimablement mis à notre disposition par M. Pilon à qui nous sommes heureux d'exprimer ici tous nos remerciements.

aux rayons X, ce qui permit de faire une coupe passant (fig. 197) et d'étudier les scories incorporées.

Certains bronzes, soi-disant de même teneur, devaient être employés pour la construction de pièces semblables et montrèrent à l'usage des résultats très différents. Avant d'en faire l'analyse chimique, travail relativement long, on en préleva trois morceaux, mis à la même épaisseur par un coup de fraise et radiographiés en 15 secondes. Ils donnèrent les valeurs de teinte du cliché (fig. 198) qui révéla immédiatement leur composition différente.

La fig. 199 reproduit la radiographie d'un distributeur de magnéto dont les plots révèlent un manque d'adhérence qui, lors du fonctionnement, n'aurait pas manqué de produire un « cheminement. »

On a employé dernièrement les rayons X à l'examen des charbons des lampes à arc et des électrodes des fours électriques, contrôlant ainsi l'intégrité de la matière avant son emploi. Dans le cas, par exemple, de charbons de gros projecteurs, ou d'électrodes de fours pour acier, la sécurité que donne l'examen aux rayons X a une grande valeur. On a également entrepris l'examen des micanites employés dans les collecteurs des moteurs électriques afin de retrouver les corps étrangers de nature métallique. Cet examen est considérablement plus rapide et plus sûr que l'examen visuel.

Enfin, mentionnons l'application de la radiométallographie à l'examen des soudures autogènes



Fig. 199. — Distribution de magnéto dont les plots révèlent un manque d'adhérence.



Fig. 200. — Radiographie d'un pistolet automatique montrant les cartouches dans le chargeur.

où il est indispensable de connaître la solidité des pièces.

« Il est vraisemblable, a écrit M. Pilon, que, dans un avenir prochain, tout laboratoire d'usine comprendra une installation de radiométallographie qui viendra compléter la métallographie, la micrographie et même les études physiques et chimiques des corps. »

D'après G.-W.-C. Kaye, les rayons X, produits à l'heure actuelle, peuvent traverser les épaisseurs suivantes :

4 à 5 mm. de plomb ;
12 mm. d'étain ;
5 cm. de laiton.
7,5 cm. d'acier ou de fer ;
10 à 15 cm. d'aluminium.
30 à 40 cm. de bois.

Ces nombres sont relatifs à des radiographies prises avec une ampoule fonctionnant sous 150.000 volts entre anode et cathode. La radioscopie avec un écran fluorescent ne permettrait pas d'observer les rayons ayant traversé des épaisseurs aussi considérables : on ne peut presque plus rien distinguer à travers une épaisseur d'acier de 1 cm.

V. — Autres Applications

Les rayons X ont été utilisés à l'examen de la poudre à canon et des divers explosifs. On a pu ainsi étudier, pendant la dernière guerre, le remplissage de grenades contenant des gaz toxiques liquéfiés ; observer les détails de structure des détonateurs d'engins ennemis dont l'ouverture, sans précaution, eût présenté des dangers.

La figure 200 reproduit la radiographie d'un pistolet automatique, montrant les cartouches dans

le chargeur, empruntée à un ouvrage récent de M. G.-W.-C. Kayes (1).

La même méthode a été utilisée, comme moyen de contrôle, dans la fabrication des verres d'optique, dans l'industrie de l'appareillage électrique, etc.

La radiographie des tableaux, étudiée par Heilbron, d'Amsterdam, et plus récemment par M. Chéron, de Paris, a fourni des résultats très curieux.

Voici le principe de la méthode (2) :

On sait que le degré de transparence des corps aux rayons X dépend de la masse atomique de leurs éléments constitutifs. Or, il y a, dans un tableau, trois choses à considérer : le support (toile ou panneau de bois), l'enduit dont ce support est recouvert et enfin les couleurs qui composent l'image.

Le support est toujours très transparent, mais la toile encore plus que le bois.

Pour ce qui est de l'enduit, il semble résulter de documents que nous avons sur la fabrication des couleurs et la préparation des toiles et panneaux, que les anciens étendaient sur leurs supports un mélange de carbonate de chaux et de colle, relativement transparent aux rayons X. Actuellement, au contraire, on se sert presque exclusivement, d'un enduit à la céruse beaucoup plus opaque.

Quant aux couleurs ayant servi à l'artiste pour composer son sujet, elles sont à base d'éléments dont la masse atomique et, par conséquent, la transparence aux rayons X sont des plus variables. Les unes, comme le blanc, sont et ont toujours été presque exclusivement composées de sels lourds, de plomb ou de zinc ; elles opposent donc un sérieux obstacle au passage des rayons. D'autres, comme le bitume et la plupart des noirs, sont extrêmement légères et se laissent très facilement traverser. Enfin, entre ces deux extrêmes, nous trouvons toute une série d'intermédiaires. Mais un certain nombre de couleurs, qui étaient autrefois à base de sels minéraux, sont aujourd'hui parfois formées de substances végétales beaucoup plus transparentes comme la garance. Il en est de même pour certaines couleurs modernes, à base d'aniline.

Pour obtenir une bonne image radiographique d'un tableau, deux conditions sont essentielles : 1° La transparence du support et de l'enduit ; 2° l'opacité relative des couleurs ou du moins de certaines des couleurs employées dont les contrastes formeront l'image.

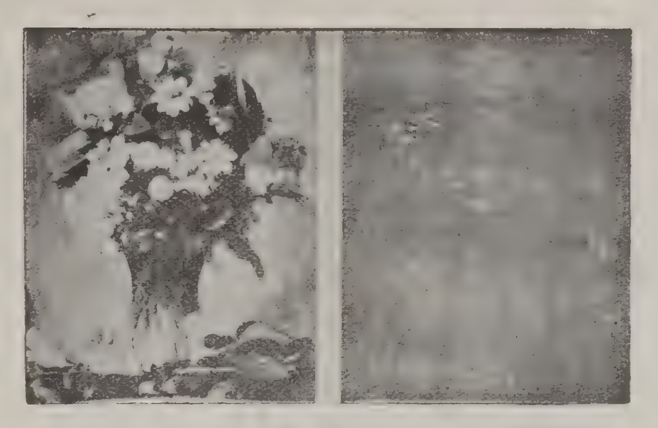


FIG. 201. — *A*. Photographie d'un tableau moderne *B*. Radiographie du même tableau.

« Ces conditions se trouvent précisément réunies dans les tableaux anciens. Au contraire, les tableaux modernes, pourvus d'un enduit assez opaque, recouverts de couleurs souvent plus transparentes aux rayons, donnent des images beaucoup moins parfaites et souvent même presque invisibles.

« Tout en se gardant de conclusions hâtives, on peut donc espérer parfois trouver par la radiographie un indice sur l'âge d'un tableau et, par conséquent, sur son authenticité.

« Un autre résultat est de pouvoir, grâce aux rayons X, mettre en évidence tous les dégâts qu'a subis un tableau au cours des siècles, malgré les restaurations les plus habiles. En effet, comme il s'agit d'œuvres anciennes, l'enduit et les couleurs employés à la restauration seront d'une fabrication et probablement d'une masse atomique différentes et se traduiront sur la plaque par de véritables taches à contours parfaitement limités, décelant des ravages parfois insoupçonnés.

« Enfin, et c'est là peut-être le côté de plus intéressant de ces recherches, la radiographie des tableaux réserve bien des surprises. Voir un tableau par transparence, c'est connaître en partie son histoire. Outre que l'artiste lui-même peut avoir modifié son œuvre au cours même de son exécution, les truquages, les additions, les repeints dont elle a pu être l'objet nous sont révélés, sans parler des découvertes imprévues de tableaux entiers disparus sous des œuvres nouvelles. » (Chéron)

La figure 201 reproduit la photographie ordinaire d'un tableau moderne représentant un bouquet de fleurs et la radiographie du même tableau. Sur celle-ci, aucune image n'est visible, sauf celles des trois fleurs blanches, seules formées d'une couleur assez opaque pour porter ombre à travers l'enduit à la céruse qui recouvre certainement la toile.

(1) Nous renvoyons le lecteur désireux d'approfondir ces questions à l'ouvrage très documenté et magnifiquement illustré de KAYE. *Practical applications of X rays*. Chappman and Hall London.

(2) Voir CHÉRON. C. R. Académie des Sciences, 1921.

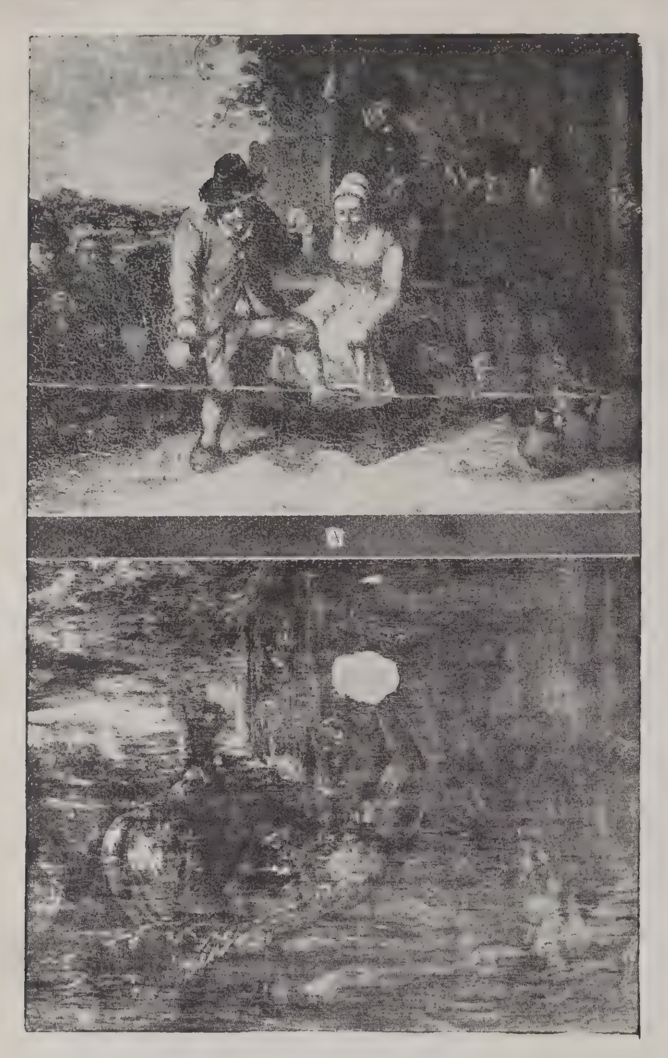


Fig. 202. — *A*. Photographie d'un tableau attribué à Van Ostade. *B*. Radiographie du même tableau.

Le tableau de l'Enfant Royal en prière, de l'Ecole française du xve siècle, qui appartient au Musée du Louvre, a été radiographié dernièrement par M. Chéron. Les Conservateurs du Musée supposaient, d'après certains documents, que le fond primitif du tableau avait subi des dégradations importantes et qu'on les avait masquées, il y a peut-être un siècle, au moyen d'un fond noir uniforme que l'on voit aujourd'hui, la radiographie a pleinement confirmé cette hypothèse, et a révélé les dégâts très importants d'un fond primitif plus clair apparaissant à travers le fond noir actuel très transparent aux rayons.

La figure 202 reproduit la photographie et la radiographie d'un tableau représentant une scène flamande, attribuée autrefois à Van Ostade. La radiographie, très curieuse, ne révéla aucun personnage (à part la tête de l'un d'eux que l'on devine au centre de l'image), mais, par contre, apparaissent sur l'épreuve deux paons, deux canards et deux poules, dont les contours sont des plus nets. Il y a évidemment deux tableaux superposés sur un même panneau de bois. Le premier, celui des animaux, est vraisemblablement ancien, puisque aucun enduit opaque ne nuit à la netteté de son image. Le second, le faux van Ostade, est probablement moderne, puisque les couleurs, sauf les blancs, en sont presque uniformément transparentes aux rayons.

A. Boutaric,
Professeur à la Faculte des Sciences de Dijon.

REVUE AGRONOMIQUE

LES EXPOSITIONS AMBULANTES DE PRODUITS ET MACHINES AGRICOLES

Les grandes Compagnies de Chemins de fer français ont, à l'heure actuelle, des services commerciaux remarquablement organisés, dont le rôle est de mettre en œuvre tous les moyens propres à augmenter le trafic des marchandises. A notre époque où l'organisation des transports est liée de plus en plus à la vie économique du pays, certains réseaux, comme le Paris-Orléans, le Paris-Lyon-Méditerranée, le Midi et l'État, ont reconnu la nécessité d'adjoindre à ces services commerciaux un organisme d'étude et de propagande qui associe intimement l'Administration des Chemins de fer à l'activité agricole des régions desservies. Ses efforts portent tantôt sur le développement et l'amélioration des cultures ou de l'élevage, tantôt sur l'éducation du cultivateur dans la voie de la spécialisation et du commerce, en lui faisant connaître les besoins des marchés dans le pays et à l'étranger et les moyens pratiques d'expédier et de vendre ses produits sur ces marchés. C'est ainsi que la Compagnie d'Orléans a contribué au développement des cultures fruitières et maraîchères sur divers points de son réseau, notamment dans le bassin de Brive et dans l'Agenais ; elle a encore favorisé l'industrie beurrière dans le Poitou et la Touraine, l'élevage en Limousin et en Auvergne, etc...

Parmi les différentes initiatives prises récemment par cette Compagnie, une des plus fécondes et des plus originales est celle de l'organisation de tournées de démonstrations et d'expositions ambulantes. Toucher le fermier et la fermière à la ferme, amener à eux le progrès agricole et les forcer pour ainsi dire à voir et à entendre sans qu'ils soient distraits

op longtemps de leurs occupations aux champs, l est le problème difficile auquel pouvait seule attaquer une grande Compagnie de chemin de fer rant à sa disposition la rapidité et la multiplicité e ses moyens de pénétration à travers les campagnes.

Voyons comment la Compagnie d'Orléans l'a solu. Les démonstrations ambulantes organisées ar ses soins ne sont plus une innovation. Conçues la fin de la guerre et bientôt imitées par d'autres ompagnies, quels sont aujourd'hui les agriculteurs u réseau d'Orléans qui ne connaissent ou n'aient ntendu parler, tout au moins, des Wagons spéciaux quipés en postes ambulants de triage de semences ? ès 1919, en effet, dans le but de provoquer l'amélioration des rendements en céréales par une large ilisation de semences parfaitement triées et nettoyées, les services commerciaux du Paris-Orléans vaient entrepris une active propagande en faveur es trieurs mécaniques peu utilisés encore dans certaines régions ; cette Compagnie organisa donc, usieurs années de suite, des démonstrations pratiques de triage de semences de céréales à l'aide appareils perfectionnés. Des wagons de grand modèle, transformés en postes ambulants de triage dotés de machines des meilleurs modèles, obligeamment mises à sa disposition par des maisons construction, s'arrêtaient en certains points où s agriculteurs étaient conviés à venir trier euxmêmes leurs semences. Les résultats obtenus rent excellents et se traduisirent par l'achat, de part des agriculteurs, de nombreux appareils modèle de ceux qu'ils avaient ainsi pu mettre œuvre.

Plus récente est la réalisation de ces expositions nbulantes dont on parle tant, à l'heure actuelle, ns les milieux agricoles. Sans vouloir faire aussi and qu'au Canada où sont organisés de véritables trains dans lesquels sont exposés côte à côte les produits les plus divers concernant l'élevage et la culture, la Compagnie d'Orléans a confié à ses services commerciaux le soin de contribuer, par ce moyen, au développement agricole et économique des régions qu'elle dessert ; mais elle ne vise, pour l'instant, qu'une seule branche à la fois du domaine agricole : aviculture, apiculture, laiterie, etc.



Fig. 203. — Le train-exposition des céréales

Deux ou trois wagons de grand modèle, fourgons du type DY d'une longueur de 15 mètres, que l'on voit en tête ou en queue des express, reçoivent le matériel à exposer (fig. 203). L'intercommunication permettant de passer d'un wagon à l'autre, il est facile au public, qui entre par l'une des extrémités de la rame et sort par l'autre, de voir l'ensemble de l'exposition. Tantôt acheminée tout doucement derrière un train de marchandises, tantôt remorquée à toute vapeur par un train express, la rame de ces wagons est susceptible d'être amenée jusqu'aux villages les plus reculés du réseau. La presse locale, les organismes agricoles privés et gouvernementaux, qui collaborent en étroite union avec les chemins de fer, font la publicité nécessaire, et les campagnards ont l'agréable surprise, au jour indiqué, généralement un jour de foire ou de marché, de pouvoir visiter, avec le minimum de dérangement, l'exposition qui stationne en gare. Des documents de caractère pratique, édités par les soins de la Compagnie, leur sont remis, après que des spécialistes leur ont fait connaître, par des causeries ou des conférences, illustrées parfois de films cinématographiques, l'essentiel des perfectionnements réalisables.

Déjà, cette intelligente initiative a porté des fruits. Si notre *aviculture* est aujourd'hui en pleine période de relèvement, une grande part de ce magnifique résultat peut être attribuée à la Compagnie d'Orléans, dont les expositions ambulantes avicoles sont venues compléter la propagande qu'elle avait entreprise depuis fort longtemps déjà. La Société centrale d'aviculture de France et le Centre National d'expérimentation des Vaux-de-Cernay collaboraient à cette manifestation qui avait pour but de faire connaître, aux agriculteurs et aux fermiers, le matériel et les méthodes modernes d'élevage avicole. L'exposition ambulante était composée de deux wagons de grand modèle, ornés de photographies appropriées. L'un des wagons contenait les différents types de matériel moderne d'aviculture : couveuses, éleveuses, sécheuses, gaveuses ; l'autre renfermait des lots de volailles de races sélectionnées, à préconiser dans les régions visitées. Quatre tournées différentes eurent lieu successivement en 1922 et en 1923, dans le Gâtinais, le Berry, la Touraine, le Poitou et la Bretagne suscitant partout un véritable enthousiasme parmi les populations rurales. A Vivonne dans le Poitou

à Loches en Touraine, plus de 1.500 agriculteurs visitèrent cette exposition.

L'exposition ambulante *apicole* comprenait également deux wagons dont l'un contenait les principaux types de ruches (Dadant-Blatt, Layers, Voirnot, etc...) l'autre tous les accessoires apicoles (enfumoirs, couteaux à désoperculer, nourrisseurs, extracteurs, etc.) et les différents produits du rucher. Enfin des tableaux rappelant l'histoire naturelle de l'abeille et les principales méthodes d'élevage complétaient l'aménagement des wagons. Cette exposition circula successivement en 1922 et 1923 dans les départements de la Creuse, Haute-Vienne, Dordogne, Charente, Loir-et-Cher, Indre-et-Loire, Vienne, Finistère, Morbihan, Loire-Inférieure, suscitant partout un vif intérêt. Soucieuse de compléter l'éducation des cultivateurs en cette matière, la Compagnie prévoit, pour cette année, à Châteauroux, des journées apicoles où seront organisées des conférences et des démonstrations pratiques.

Enfin, en vue de permettre aux cultivateurs, retenus loin de la ville, de connaître tout au moins un aspect de la superbe foire aux semences qui s'est tenue à Paris au mois de janvier dernier, les services commerciaux de la Compagnie d'Orléans ont rassemblé les échantillons des plus remarquables des céréales dans trois grands wagons expositions du type DY aménagés avec le concours d'un certain nombre d'établissements ou de coopératives de sélection qui avaient participé à l'exposition du Grand Palais. Cette propagande, entreprise en collaboration avec le Comité d'organisation de la Semaine du blé, a attiré l'attention des agriculteurs sur l'importante question du choix des bonnes variétés de semences et de la création de champs d'expérience. Les parois des wagons exposition (fig. 204) étaient décorées avec de remarquables échantillons de céréales, présentés avec les épis et les tiges ; elles portaient aussi des spécimens des meilleures espèces de graminées fourragères. Des lots de semences sélectionnées étaient mis à la portée des visiteurs, dans des bocaux ou des assiettes. Enfin, au moyen de panneaux de publicité agricole, étaient retracés les efforts de la compagnie pour augmenter nos rendements en céréales. Cette exposition ambulante a circulé dans les départements de la Vienne, du Cher, du Loiret et de l'Indre, et les conférenciers qui y étaient attachés ont été accueillis partout avec la plus grande faveur. On ne peut qu'espérer les plus brillants résultats, dans le domaine de la production agricole, de ces initiatives intelligentes, prises par quelques-unes des Compagnies françaises de chemin de fer, et en particulier par la Compagnie d'Orléans.



Fig. 204. — Intérieur d'un des wagons-exposition des céréales.

Henri Texte,
Ingénieur agronome.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique

Spectre de la lumière émise par le ciel nocturne. — Diverses hypothèses ont été proposées pour expliquer la luminosité du ciel nocturne. (Voir *Revue Scientifique*, p. 269, année 1922). On l'a principalement rattachée, soit à une diffusion de la lumière solaire par des poussières cosmiques extrêmement ténues, situées dans l'espace, soit à un phénomène d'aurore boréale dans la haute atmosphère, sous l'influence des électrons émanés du Soleil.

Lord Rayleigh annonce dans « *Nature* » (9 décembre 1922) qu'il a pu obtenir un spectrogramme montrant la physionomie générale du spectre du ciel nocturne dans le Sud de l'Angleterre, la Lune étant au-dessous de l'horizon. La durée de la pose était de 50 heures environ, elle commençait, chaque soir, 2 h. 1/2 après le coucher du Soleil et prenait fin à minuit environ. Aussi ne semble-t-il pas que la lumière du Soleil ou celle de la Lune aient pu intervenir.

Le spectre montre très nettement la raie brillante jaune-verte des aurores boréales; il est continu et sa distribution correspond à celle du spectre solaire; on y distingue les raies noires H et K de Fraünhofer. La durée de pose n'était pas assez longue pour que les autres raies de Fraünhofer, même les plus fortes, puissent apparaître.

On n'a pas trouvé trace, sur le cliché, des bandes correspondant à l'azote, qui occupent cependant une place si importante dans le spectre de l'aurore boréale.

Lord Rayleigh conclut, des dernières expériences qu'il a faites au Nord de Newcastle, que l'absence des bandes de l'azote est la caractéristique principale du spectre du ciel nocturne, mais il pense que de nouveaux travaux sont nécessaires pour élucider définitivement ce point.

A. Bc.

Géologie

Le Cambrien des régions arctiques. — Les études relatives au Cambrien présentent toujours un intérêt très spécial, parce que cette période est la plus ancienne période géologique pour laquelle on possède des faunes fossiles utilisables.

Les observations récentes de M. Holdedahl ont une portée particulièrement grande (A tillite-llike conglomerate in the eocambrian sparagmite of Southern Norway. American Journal of Science, vol. IV, Art. 16, Août 1922).

Il a pu montrer que dans les sparagmites de Norvège (d'âge cambrien inférieur ou algonkien), il existe à divers niveaux des conglomérats analogues à des tillites, donc ayant une origine glaciaire. Mais, il n'a pas pu, dans ces sédiments très métamorphisés mettre en évidence des stries authentiquement glaciaires.

Cependant, étant donné ce qu'on connaît du Glaciaire cambrien, authentique en divers points du globe (Chine, Australie), cette constatation est fort intéressante parce qu'elle tend à démontrer la généralité de phénomènes glaciaires à cette époque très ancienne, que de vieilles théories considéraient comme particulièrement chaude.

Une autre découverte. — (An upper cambrian fauna of Pacific type in the european artic region. American Journal of Science, III, art. 33, Mai 1922, p. 333-348) — est celle d'une faune cambrienne marine dans la Nouvelle-Zemble, cette terre polaire située dans le prolongement de l'Oural. Cette faune a de grandes analogies avec celles du même âge connues en Chine et surtout en Amérique du Nord (genre Huenella). Au contraire le cambrien de Nouvelle-Zemble est très différent du Cambrien de Scandinavie, d'Angleterre et de l'Amérique atlantique.

Il semble que les régions à type Pacifique appartenaient à un grand océan, tandis que les régions à type Atlantique formaient un bassin relativement fermé. Il est probable qu'une barrière continentale le séparait au Nord de la Nouvelle-Zemble.

Cette découverte est à rapprocher du caractère américain, et non européen, de la faune ordovicienne de l'Ile aux Ours. Si elle est confirmée par l'étude détaillée des fossiles, elle jettera un jour nouveau sur les caractères des faunes primaires européennes. P. L.

Ethnographie

Le travail indigène de la soie au Tonkin. — Malgré leur long contact avec les étrangers, les Indochinois ont conservé certaines techniques industrielles ancestrales qui ont fait l'objet, de la part de M. V. Demange, de très intéressantes recherches qui ont été publiées dans le *Bulletin économique de l'Indochine* (1918). Ces

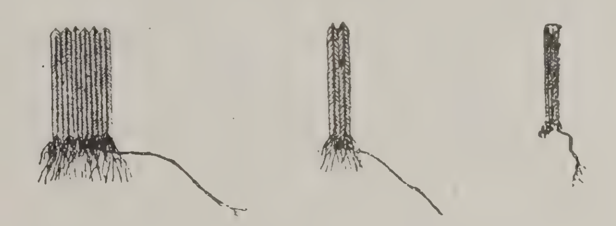


Fig. 205. — Fabrication du cordonnet.

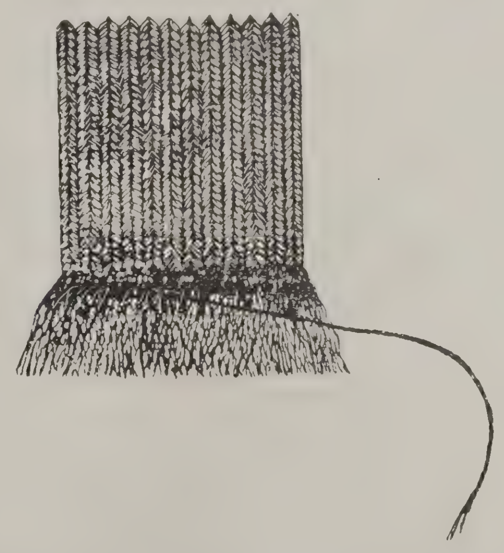


Fig. 206. — Fabrication de la sangle à ceinture.



Fig. 207. — *A*. Brochette. — *B*. — Appareil à écheveaux.

petites industries font l'objet de véritables spécialités localisées dans telle ou telle région.

Dans le village de Chiêu-Khuc (province de Hadông), on fabrique des cordonnets et glands de soie utilisés pour les chapeaux de femme et les sangles de soie ou de coton pour les ceintures de femme. Cette fabrication, au dire des notables du village, aurait été importée de Chine par Vu-ba-Hiên, élevé aujourd'hui au rang de génie tutélaire du village, et serait exclusivement pratiquée à Chiêu-Khuc. Elle existe cependant à Thanh-hoa mais elle y a été introduite par des gens originaires du village précité.

La soie est achetée en écheveaux sur les divers marchés producteurs, notamment au village de Thanh-tri. Il y a plusieurs qualités comprenant les fils tirés de déchets (doupions).

La fabrication des cordonnets pour chapeaux de femmes et sangles pour ceintures consiste en un curieux tressage : trente-deux fils sont passés dans huit petites plaquettes en bois de 1 mm. d'épaisseur perforées de quatre trous. Les trente-deux fils partent de trente-deux écheveaux fixés à un piquet placé à 3 mètres de l'ouvrière. Ils sont divisés par une sorte de brochette (fig. 207 A) en bambou qui les empêche de se tordre sur eux-mêmes et de s'emmêler.

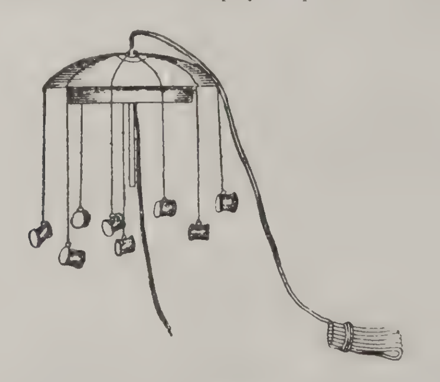


Fig. 208. — Appareil à bobines.

L'ouvrière conduit le travail avec une spatule de bois (fig. 207 B) dont elle se sert pour écarter les jeux de brins. Elle passe entre ces brins un fil de soie plus gros et retordu et, à chaque passage, elle fait culbuter en avant le jeu de plaquettes. Ce système de plaquettes perforées est appliqué à la fabrication du cordonnet (fig. 205) et à celle plus compliquée des sangles pour ceintures (fig. 206). Pour obtenir ces dernières on peut



Fig 209. — Travail avec l'appareil à bobines.

employer des plaquettes, par multiple de 4, jusqu'à 36 et même 40.

Cette industrie qui de prime abord peut paraître assez peu intéressante a cependant rendu des services appréciables. Ainsi l'Intendance a obtenu environ deux cent mille mètres de sangle en coton fabriqués d'après cette méthode par les ouvrières de Chiêu-Khuc.

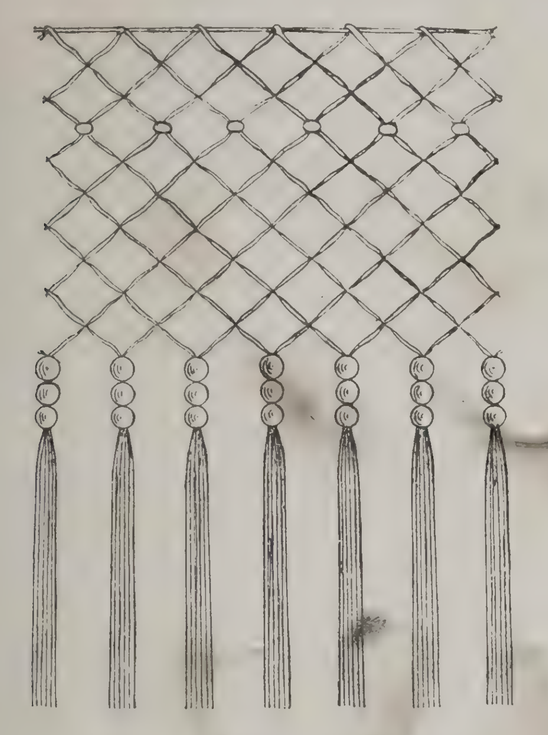


FIG. 210. — Fabrication des franges perlées.

La fabrication du cordonnet s'effectue au moyen d'un autre appareil en bambou tressé (fig.208), le long duquel pendent 8 bobines qui vont se réunir au-dessus d'un dôme fixé à la partie supérieure (fig. 209). L'ouvrier passe un fil, servant en quelque sorte de trame, à travers les huit fils de chaîne et fait tourner l'appareil au fur et à mesure. Le cordonnet terminé sort par un piton surmontant le dôme.

Pour décreuser la soie, on trempe le cordonnet pendant deux heures dans de l'eau de chaux bouillante, puis on le laisse dans de la graisse de porc fondue pendant une journée. Après quoi il est lavé simplement à l'eau froide et séché au soleil. (Ce procédé n'a pu être vérifié par M. Demanje.)

La teinture en noir est obtenue au moyen de feuilles de badamier.

Dans ce même village de Chiêu-Khuc on fabrique, toujours par un moyen primitif, des franges perlées consistant en une sorte de macramé, fait en pièces de 2 m. 50 environ. Chaque pièce est tendue entre deux piquets de bois : l'ouvrière passe ses fils (qui sont des fragments de cordonnet coupés de longueur) sur une ficelle tendue qui formera lisière. Les fils sont fixés par une boucle assez lâche qui est serrée lorsque l'ouvrière règle l'espacement. Ces fils, une fois fixés, l'ouvrière les tresse et les noue avec une incroyable dextérité (fig. 210).

Les perles, insérées par séries, sont de couleurs variées et assorties ; elles proviennent de France, mais souvent aussi d'Autriche, en raison de leur bon marché. Quant aux couleurs, servant à teindre la soie, ce sont des couleurs d'aniline de fabrication allemande (tout au moins jusqu'en 1918). L. Ft.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Électro-métallurgie

Un procédé de soudure au moyen de l'arc électrique. — Dans le procédé de soudure automatique par l'arc électrique employé par la *Genera electric* C°, l'électrode nue avance vers l'arc avec une vitesse réglée de façon à maintenir une longueur d'arc constante : l'arc peut se déplacer par rapport à la pièce et *vice versa*.

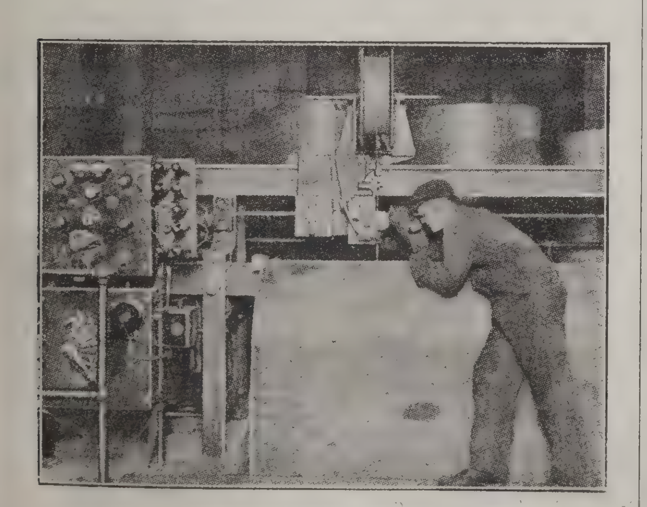


FIG. 211. — Soudure des côtés de gros réservoirs.

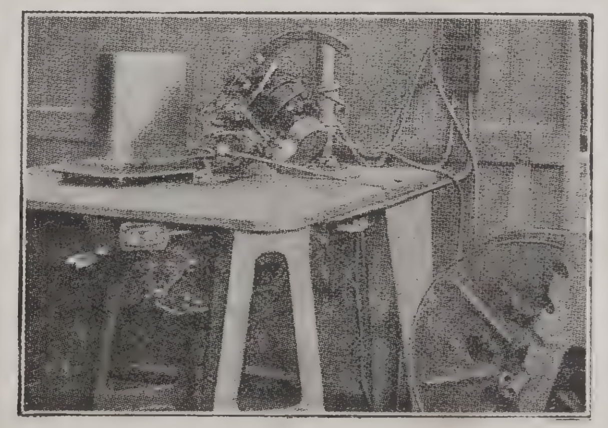


FIG. 212. — Soudure de fonds de réservoir.

On peut classer les travaux de soudure en deux catégories : 1° Soudure en ligne droite ; 2° Soudure circulaire ; la soudure hélicoïdale est une combinaison des deux premières. Pour la soudure en ligne droite ainsi que pour la soudure en hélice, on a utilisé des tours. Pour la soudure circulaire on a employé des tours verticaux et des tables tournantes. Si la ligne à souder est irrégulière, des machines spéciales sont nécessaires. (*L'usine*, 10 février 1923.)

L'appareil a été utilisé pour la soudure latérale d'un réservoir d'huile pour coupe-circuit : l'appareil est mobile et la pièce est fixe (fig. 211).

La soudure des fonds de petits réservoirs a donné de bons résultats, mais dans ce cas, l'appareil est stationnaire et la pièce est mobile (fig. 212).

La *General electric C°*, qui construit cet appareil, a

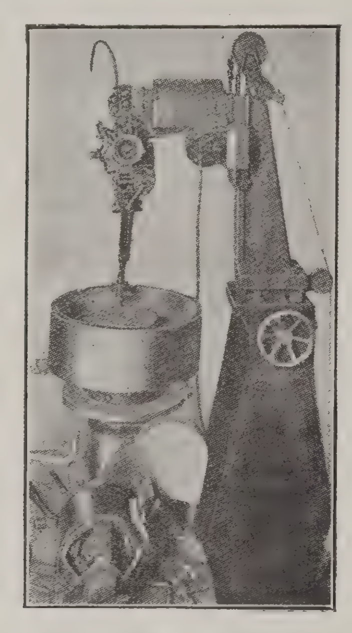


Fig. 213. — Assemblage par soudure de pièces de frein.

étudié un nouveau procédé de fabrication de soudure de poulies pour freins électromagnétiques, poulies qui étaient obtenues, auparavant, par moulage (fig. 213). La pièce moulée présentait parfois, après usage, des soufflures qui la rendaient rapidement inutilisable.

Le moyeu est pris dans une barre d'acier étiré, la toile et la jante sont découpées dans de la



Fig 214. — Le frein électro-magnétique est terminé

grosse tôle; la jante est cintrée à sa forme et ses extrémités soudées : les trois parties ajustées ensemble sur une table tournante sont alors soudées de façon à former la poulie (fig. 214).

La soudure automatique a donné des résultats intéressants dans les travaux de réparation. Des arbres de moteurs électriques, dont les tourillons étaient usés, furent remis en état très rapidement en évitant le démontage du rotor : les tourillons rechargés à l'épaisseur voulue furent usinés à leurs dimensions normales.

L'arc doit se déplacer à une vitesse uniforme tout le long du contour à souder; les départs et les arrêts doivent avoir lieu simultanément, c'est-à-dire qu'il doit y avoir une relation étroite entre le fonctionnement de l'arc et le mécanisme d'avancement (1).

E. M.

Mines

Les ressources minières de la Sibérie. — Le gouvernement des Soviets vient de publier sur les mines de Sibérie quelques renseignements communiqués par l'Inspection géologique de Russie (2).

En Sibérie occidentale, les gisements de houille de Kuznetsk sont les plus importants au double point de vue qualité et quantité. La vallée de 22.000 kilomètres carrés, où ils sont situés, est arrosée par la rivière Tom et ses affluents. D'après des recherches récentes, la réserve de ce champ de charbon s'élèverait à 250 millions de tonnes. Ces charbons sont d'excellente qualité, contenant peu de soufre. Le domaine de Kemer, qu'on a commencé à exploiter en 1914, a produit cette année 120.000 tonnes.

A 80 kilomètres au sud de Kuznetsk, et reliés par un chemin de fer, se trouvent les gisements de fer de Telbes; cette proximité ne saurait évidemment être que très favorable à l'établissement d'une industrie métallurgique. On compte là neuf dépôts, dont trois seulement sont plus ou moins exploités jusqu'à présent. Le minerai est avantageux, il renferme de 60 à 63 % de fer. Les gisements ne se trouvent guère qu'à une soixantaine de mètres de profondeur. Etant donnée la facilité présumée d'exploitation, la Compagnie minière de Kuznetsk avait jadis proposé la construction d'une fonderie de fer, plan qui ne put malheureusement être mis à exécution.

A une centaine de kilomètres de la rivière Irtish, à laquelle il est relié par une voie ferrée, se trouve le dépôt de charbon d'Ekibastooz qui consiste en plusieurs veines dont on n'a encore ouvert que quatre. La réserve, située à une grande profondeur, serait de 500 millions de tonnes environ.

A partir d'Ekibastooz, on parvient aisément au dépôt de zinc Ridder. D'après des recherches effectuées en 1916, la réserve de minerai de zinc y atteint 2.500.000 tonnes et on estime que ce minerai contient approximativement : Zn 15 %, Pb 8 % ; Cu 1 % ; Au 0,02 % ; Ag 0,016 %.

Les dépôts de minerai de fer de Irbit et d'Abakan ne sont encore que peu connus. On évalue respectivement à 8 millions et à 15 millions de tonnes les réserves de ces dépôts, avec des teneurs d'environ 65 % de fer. Il est probable qu'une prospection plus approfondie conduira à des valeurs supérieures.

Les gisements de charbon Izikh sur la rivière Abakan consistent en douze veines exploitables. La réserve est évaluée à 50 millions de tonnes.

Le charbon de la Montagne Noire, sur la rivière Yénissei à 25 kilomètres de Minussinsk, se trouve réparti dans plusieurs veines. Les études sont encore trop peu avancées pour qu'on puisse fixer un chiffre pour la réserve.

Le sol de la Sibérie, encore que peu exploité jusqu'ici, donne de belles espérances en ressources minières.

S. V.

(1) Clichés de « *L'Usine* ».
(2) The Engineer, 13 octobre 1922.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 11 juin, M. Jean Perrin, professeur de Chimie physique à la Sorbonne, a été élu membre de la section de Physique, en remplacement de M. Bouty, par 32 voix contre 29 recueillies par M. Ch. Fabry, présenté par la section en 1ère ligne, ex-æquo avec M Perrin.

C'est lorsqu'il était agrégé préparateur à l'Ecole normale supérieure, où il était entré comme élève en 1891, que M. Jean Perrin a entrepris ses importants travaux sur les rayons cathodiques et les rayons X.

L'expérience, par laquelle il mit alors en évidence la charge négative des rayons cathodiques, a été qualifiée d'*admirable* par lord Kelvin; elle a ruiné la théorie soutenue par l'Ecole allemande et paraît avoir servi de point de départ à la chaîne des expériences qui, principalement sous l'impulsion de J.-J. Thomson, ont permis d'établir l'existence d'un constituant universel de la matière formé par l'élection négatif.

Il fut nommé, en 1897, chargé de cours de chimie physique à la Sorbonne, puis professeur titulaire en 1910. Autour de son enseignement et dans son laboratoire, il sut grouper de nombreux élèves et amis, qui ont rivalisé d'ardeur et d'enthousiasme scientifiques. De son enseignement, il a publié l'introduction dans un livre de thermodynamique intitulé : « Les Principes ». De ses travaux, nous citerons ceux relatifs à l'électrisation de contact et aux colloïdes, qui intéressent les biologistes; nous mentionnerons la démonstration de la réalité moléculaire par l'observation du mouvement brownien et de la distribution de sphérules de résine, qui, dans une émulsion, se répartissent comme dans une atmosphère en miniature. Son livre sur « les Atomes », où il coordonne tous les faits connus, a obtenu un très grand succès et a été traduit dans presque toutes les langues.

Dans ses dernières études, il a pu mettre en évidence la structure périodique, en gradins, à l'échelle des molécules, des lames de savon, il a donné une théorie générale du rôle des radiations dans les réactions chimiques, théorie pleinement confirmée dans le cas de la fluorescence et conduisant à une explication de l'origine de la chaleur solaire qui présente, sur celle de Helmholtz et de lord Kelvin, l'avantage d'expliquer la possibilité du rayonnement solaire, au taux actuel, pendant cent milliards d'années au lieu de trente millions.

Pendant la guerre, M. Perrin a concouru à la Défense nationale en imaginant et faisant construire des dispositifs d'écoutes souterraines, sous-marines et aériennes. Ajoutons qu'il a été élu membre de la Société royale de Londres en 1918 et membre de l'Académie des Sciences de Stockholm en 1922.

— Par 41 suffrages, sir Robert Hadfield, de Sheffield, a été élu correspondant de la Section de Chimie en remplacement de M. Paterno, élu membre associé.

— Par 37 suffrages, M. René Maire a été élu correspondant de Botanique, en remplacement de M. Battandier décédé.

Centenaire de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. — Le 21 avril 1824, la Société, fondée en 1801 par le baron de Gerando, était reconnue d'utilité publique. Le centenaire a été commémoré sous la présidence de M. Millerand, assisté de M. Dior, ministre du Commerce, dans une séance solennelle tenue le 9 juin, à l'Hôtel de la place St-Germain-des-Prés.

Observatoire d'astronomie physique de Meudon. — Le général Bourgeois est nommé membre du Conseil en remplacement de Lippmann, décédé.

Cinquantenaire de la Société française de Physique. — A l'Exposition de Physique et de T. S. F. qui doit s'ouvrir au Grand-Palais des Champs Elysées, le 30 novembre 1923, le Comité de la classe 58 (Enseignement, Appareils d'Enseignement et de démonstration) a décidé de faire une large place au matériel construit dans les établissements d'instruction mêmes.

Beaucoup de ceux-ci, à quelque ordre d'enseignement supérieur, secondaire, primaire ou technique, qu'ils appartiennent, possèdent des appareils qui, établis par les maîtres pour les besoins de leurs cours ou les exercices d'élèves, présentent, avec un caractère vraiment personnel, une particulière valeur pédagogique.

Il sera d'un haut intérêt de les réunir, comme il a été fait déjà, mais de façon restreinte, dans les Expositions intimes de l'Union des Physiciens et dans les Expositions Internationales de Londres et de Bruxelles. On pourra y joindre des documents tels que tableaux schématiques, feuilles de manipulation, etc., voire même des travaux d'élèves.

Les Directeurs et Professeurs de laboratoires, qui croient pouvoir apporter à cette manifestation une contribution utile, sont priés de se mettre en relations avec le Secrétaire de la classe 58, M. Carimey, au Lycée Saint-Louis, 24, boulevard Saint-Michel, à Paris. Tous les documents utiles leur seront envoyés si ce n'est déjà chose faite.

Le règlement de l'Exposition accorde la gratuité d'emplacement pour les objets dépourvus de tout caractère commercial; il est prévu, d'autre part, que, sous la même réserve, de grandes facilités seront données pour le transport; la question des frais ne peut donc, en l'espèce, gêner d'aucune manière les participations éventuelles.

Jubilé scientifique de M. Branly. — A l'occasion du cinquantenaire de la soutenance de thèse de M. Branly, une fête a été organisée, en l'honneur de la télégraphie sans fil, le 7 juin, au Trocadéro, sous la présidence de M. Léon Bérard, Ministre de l'Instruction publique, et de M. Laffont, sous-secrétaire d'Etat des P. T. T., qui ont prononcé des discours. Une ovation a été faite au jubilaire : M. Daniel Berthelot a retracé les progrès réalisés grâce à l'emploi des ondes hertziennes, depuis la célèbre note présentée à l'Académie en 1891, dans laquelle M. Branly signale l'action de ces ondes sur les tubes à limaille.

Tricentenaire de Pascal. — MM. Emile Picard, Painlevé et D'Ocagne représenteront l'Académie aux cérémonies qui auront lieu le 8 juillet à Clermont-Ferrand, pour célébrer l'anniversaire de la naissance de Pascal.

— Le 17 juin, la Société d'histoire littéraire de la France, la Société mathématique, la Société française de physique, la Société de philosophie ont célébré le tricentenaire de la naissance de Pascal à Port Royal des Champs où des fragments de l'œuvre de Pascal ont été lus par M. Gazier.

— Le 19 juin, une messe a été dite dans la chapelle de Port Royal de Paris; le 28 une messe sera célébrée à l'église Saint-Etienne du Mont où reposent les restes du célèbre savant.

Congrès de Strasbourg. — L'Exposition d'hygiène et le Musée Pasteur sont visités par les congressistes. Ceux-ci viennent d'inaugurer le Congrès national de la tuberculose (5e Congrès) ouvert la semaine du 30 mai sous la présidence de M. Léon Bourgeois.

— Le 4 juin, la Société de pathologie végétale a tenu son Congrès sous la présidence d'honneur de M. Mangin et la présidence effective de M. Dangeard. Les séances à l'Institut botanique ont été ouvertes par le comte d'Andlau, président de la fédération agricole d'Alsace. Une exposition de phytopathologie a été organisée.

— Pour faciliter les visites de l'Exposition et le succès des Congrès, les Compagnies de chemin de fer, sur la demande du Ministre de l'Hygiène, ont consenti à délivrer des billets d'aller et retour, valables pendant quinze jours.

Congrès du chauffage industriel. — Le Congrès qui s'est

tenu du 11 au 15 juin au Conservatoire des Arts et Métiers où avait été organisée une Exposition, a été l'objet de nombreuses communications (MM. Henri Le Chatelier, Walckenaer, Mahler, Sainte-Claire Deville, Goutal, etc).

Carte géologique de France. — Sont nommés collaborateurs: MM. Cayeux, professeur au Collège de France, Leriche, professeur à l'Université de Bruxelles. Sont nommés collaborateurs-adjoints: MM. Paul Bertrand et Dollé, de l'Université de Lille, Joly, de l'Université de Nancy, Garde, de l'Université de Clermont, Thiéry, ingénieur géologue de Pont-à-Mousson,

Conseil supérieur des tourismes. — M. le professeur Desgrez, secrétaire de l'Institut d'hydrologie, est nommé membre du Comité supérieur des Tourismes.

Fédération des Sociétés de Sciences Naturelles. — L'Assemblée générale s'est tenue le 12 juin; elle a élu président : M. Henneguy, professeur au Collège de France; vice-président, M. Mangin, directeur du Muséum national d'Histoire naturelle. Elle a décidé que le service des publications de la Fédération (Année biologique, Faune de France, Bibliographies, etc...) serait désormais fait à toutes les Sociétés adhérentes. R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — La chaire Botanique (P. C. N.) est transformée en chaire de Physiologie comparée. M. Paul Portier, professeur sans chaire, est nommé professeur de Physiologie comparée.

— La chaire d'Anatomie et de physiologie comparées, dont le professeur titulaire est M. Wintrebert, est transformée en chaire d'Anatomie et d'Histologie comparées.

— Le 15 juin, l'Association France-Pologne avait organisé une manifestation en l'honneur du 450e anniversaire de la naissance de Copernic, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de M. P. Appell, Recteur de l'Académie de Paris, Vice-Président de l'Union des Grandes Associations Françaises pour l'Essor national. Après une allocution de M. Appell, des discours ont été prononcés par MM. Strowski, professeur à la Faculté des Lettres, sur « Copernic, son milieu et son temps », Hamy, membre de l'Institut, sur « l'œuvre scientifique de Copernic et ses conséquences ». M. Quenisset, astronome à l'Observatoire de Juvisy, a commenté des vues astronomiques.

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences mathématiques, le 16 juin, M. Lagrange : « Sur le calcul différentiel absolu ».

Le 16 juin, M. Porchel : « Etude sur l'écoulement souterrain des eaux ».

Pour le doctorat ès-sciences physiques :

2 juin, Mlle Benoit : « Contribution à l'étude de la Cellulose. Préparations et propriétés d'un nouveau trisaccharide : la cellotuose ».

4 juin, Mlle Wolff : « Combinaisons furfurylidéniques et furfuryliques du camphre et de quelques cyclohexanones ».

7 juin, M. Choucroun : « Electrisation d'absorption. Celloïdes et Membranes ».

9 juin, M. Delaby : « Recherches sur les alcoylglycérines ».

Le 12 juin, M. Baillaud : » Détermination de l'heure au moyen de l'instrument photographique des hauteurs égales ».

Le 12 juin, Mme Demassieux : « Etude de l'équilibre du chlorure et de l'iodure de plomb, et de quelques chlorures et bromures alcalins en solution aqueuse ».

Le 13 juin, M. Palfray : « Contribution à l'étude des produits de réduction des quelques acides dérivés du camphre ».

Le 14 juin, M. Weiss : « Introduction à l'étude de la cémentation métallique ».

Le 23 juin, M. Mercier : « Sur une nouvelle méthode de détermination de la période des oscillations électriques de haute fréquence ».

— Pour le doctorat ès-sciences naturelles, 6 juin, Mme Khouvine : « Digestion de la cellulose par la flore intestinale l'homme. B cellulosœ dissolvens ».

Le 7 juin, M. Zaepffel : « Etude du géotropisme ».

Le 11 juin, M. Humbert : « Les composées de Madagasca

Le 13 juin, M. Lopez-Lomba : « Etude expérimentale critique sur l'avitaminose ».

Le 15 juin, M. Dangeard : « Biologie cellulaire. Evolut du système vasculaire chez les végétaux ».

Le 15 juin, M. Bourguignon : « La chronaxie chez l'hom Etude de physiologie générale des systèmes neuro-mus laires et des systèmes sensitifs ».

Le 16 juin, Mlle Blum : « Modifications différentielles tissus de quelques plantes à rotelles soumises à la cult intense ».

Le 16 juin, M. Piedalu : « Le Sorgho ».

— Pour le doctorat d'Université. Le 9 juin, M. Levinso « Le champ gravitationnel de deux points matériels fi dans la théorie d'Einstein ».

Le 11 juin, M. Lévêque de Vilmorin : « Hérédité chez Betterave cultivée ».

Le 13 juin, M. Benzon : « La présence du Zinc dans aliments d'origine végétale ».

Ecole polytechnique. — M. Auguste Boulanger, directe des études, ancien répétiteur et examinateur, vient de mou après une très courte maladie. Il appartenait à la promoti de 1885. Son emploi est déclaré vacant.

Les candidats à cet emploi devront adresser leur demai au général commandant l'Ecole polytechnique avec un exp de leurs titres et de leurs services.

Les demandes devront parvenir avant le 12 juillet 1923.

École centrale des manufactures. — M. Dufour, prof seur à titre complémentaire, est chargé du cours de physic générale.

— M. Chagon, ingénieur des arts et manufactures, in nieur en chef des services des fabrications et études chimiq de la direction de Paris, est chargé du cours des applicati de la chimie minérale.

— M. Roger, ancien président de l'Association des anci élèves, est nommé membre du Conseil.

— L'emploi de répétiteur de la chaire de géologie et minéralogie est déclaré vacant (4 juin).

— L'emploi de répétiteur de physique est déclaré vac (1er juin). Les candidatures seront reçues par le directeur j qu'au 1er juillet.

Hôpitaux de Paris. — Les Drs Bourdier et Bollack sont nomm après concours, médecins ophtalmologistes des Hôpitaux.

Université de Montpellier. — M. Faucon, agrégé de ph macie, est nommé professeur de pharmacie en remplaceme de M. Tarbouriech.

Université de Nancy. — La chaire de géologie est décla vacante (3 juin).

Université de Caen. — Le ministre de l'Instruction publiq a écrit au recteur de Caen pour lui affirmer n'avoir jam envisagé la possibilité de la suppression de l'Université Caen, dont le bruit courait depuis quelque temps.

Universités portugaises. — L'année dernière, plusieu professeurs des Universités françaises étaient allés faire conférences à Lisbonne, Coïmbre et Oporto. Ces dernié semaines, quelques professeurs portugais ont fait des con rences aux Universités de Bordeaux, Toulouse, Lyon, Str bourg et Paris. Parmi les professeurs de sciences, citons le p fesseur Teixera (chaire de mathématique d'Oporto) le professeur Da Costa (chaire d'anatomie de Lisbonne).

Université de Cluj. — Un Institut de chimie biologique été organisé à la Faculté de médecine; il sera dirigé par professeur P. Thomas, de l'Institut Pasteur de Paris. quatre Facultés comptent, dans leur ensemble, 2.500 étudian

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du mardi 22 mai 1923 (Suite).

BOTANIQUE. — *Henri Coupin* (prés. par M. P. A. Dangeard). **Quelques remarques sur la locomotion des Oscillaires.**

Un fragment d'hormogonie d'*Oscillatoria limosa* ayant été déposé sur du liquide de Knop rendu semi-solide par l'adjonction de gélose à 1 pour 100, l'auteur a pu relever quelques données relatives à la locomotion de cette Oscillaire. Il a observé qu'il n'y a aucun rythme régulier, ni dans les longueurs des avances ou des reculs, ni dans les intervalles de temps qui séparent chaque avance de chaque recul ou réciproquement. En outre, il y a synchronisme absolu entre les mouvements des deux extrémités, d'une même hormogonie ; il semble donc que l'Oscillaire se déplace en totalité, c'est-à-dire qu'elle ne s'allonge pas en se rétrécissant à la manière des sangsues, ce que d'ailleurs confirment les mesures micrométriques.

Il semble probable que le glissement des Oscillaires est dû à des modifications de leur tension superficielle causées, peut-être, par leurs échanges osmotiques.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *H. Colin* et *H. Belval* (prés. par M. Guignard). **Sur les prétendues dextrines de réserve des Monocotylédones.**

La Jacinthe (*Hyacinthus orientalis*) a été souvent citée comme type de plantes mettant en réserve, à côté de l'amidon, de grandes quantités de dextrines. Les auteurs montrent que cette dextrine n'est autre chose qu'une *lévulosane*. Un certain nombre de Scilles, étudiées par eux, sont, les unes, très riches en lévulosanes et dépourvues d'amidon, tandis que d'autres renferment à la fois amidon et lévulosanes.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *R. de Litardière* (prés. par M. P. A. Dangeard). **Remarques sur la fixation au liquide de Merkel et sur certaines structures nucléaires soi-disant provoquées par les fixateurs à base d'acide osmique.**

L'auteur estime que la solution de Benda doit être considérée comme le meilleur de tous les fixateurs cytologiques. Avec le Merkel, les divers aspects de fin de prophase, notamment ceux du clivage longitudinal, sont moins clairs qu'avec le Benda.

La fixation au Benda ne provoque nullement l'apparition d'anastomoses. Cette formation est un processus naturel et constant, processus caractéristique des chromosomes.

PHYSIOLOGIE. — *Jivoin Georgévitch* (prés. par M. F. Mesnil). **Nouvelles recherches sur la mouche de Goloubatz.**

Presque toute la Serbie orientale et les eaux des Carpathes sont infestées par la ponte de cette mouche (*Simulia columbacensis*). De ses expériences pour déterminer l'effet de la piqûre de la mouche, l'auteur arrive à conclure que la mouche de Goloubatz semble bien venimeuse, et qu'il s'agit maintenant de connaître le venin au point de vue chimique et physiologique.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Alfred Maubert*, *Léon Jaloustre* et *Pierre Lemay* (prés. par M. Gabriel Bertrand). **Influence du thorium X sur la catalase du foie.**

Le thorium X agit sur la catalase du foie pour l'activer à faibles doses et la paralyser à fortes doses. Cette action est due au rayonnement α.

L'émanation du thorium (génératrice de rayons α seulement) agit comme le thorium X.

BIOGÉOGRAPHIE. — *René Jeannel* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Origine de la faune entomologique des Carpathes et des monts de Bihor.**

La faune des Carpathes septentrionales et orientales est constituée seulement par des espèces bohémiennes décimées par le Glaciaire. Par contre, la faune des Alpes de Transylvanie est d'une grande richesse, car elle est un mélange de formes bohémiennes et dinariques sur lesquelles le Glaciaire a eu peu d'action.

Quant aux monts de Bihor, presque exclusivement peuplés de formes d'origine dinarique, ils ont une faune entomologique récente et bien moins riche que celle des Alpes de Transylvanie, car leur climat très rigoureux a empêché beaucoup de groupes de les atteindre.

ENTOMOLOGIE. — *Pierre Lesne* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Une station nouvelle du Termite lucifuge.**

Les Termites lucifuges ont fait leur apparition dans le Pavillon chaud des serres du Muséum d'Histoire naturelle de Paris où ils ont creusé leurs galeries, longues de plus de 2 mètres, dans la tige d'un *Strelitzia augusta.*

Les mesures en voie d'exécution permettront sans doute de lutter efficacement contre l'Insecte dont les dégâts, d'ailleurs très limités actuellement, pourraient s'aggraver si sa multiplication devenait plus active.

HISTOGENÈSE. — *Alphonse Labbé* (prés. par M. Henneguy). **La genèse des nématocystes des Nudibranches.**

Il est admis actuellement que les nématocystes des Nudibranches ne sont que des déchets alimentaires, des cellules urticantes des Cœlentérés dont se nourrissent ces petits Mollusques et que le cnidosac de l'extrémité des cirres n'est qu'une sorte de renflement cloacal.

Etudiant la genèse des nématocystes dans les cnidosacs de deux espèces d'*Æolidiella*, l'auteur montre qu'il existe, dans l'évolution du cnidosac, deux stades successifs : l'un, inconnu jusqu'ici et qu'il décrit, correspond à la formation de nématocystes *éolidiens* ; l'autre, répondant aux données classiques, comporte l'accumulation, dans le cnidosac transformé, de déchets alimentaires et notamment de nématocystes *cœlentériens*.

P. Guérin.

Séance du lundi 28 mai 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *René Garnier*. **Sur les fonctions uniformes de deux variables indépendantes définies par l'inversion d'un système algébrique aux différentielles totales du quatrième ordre.**

— *N. Saltykow* (prés. par M. P. Appell). **Sur les méthodes d'intégration des équations partielles.**

— *Angelesco* (prés. par M. Appell). **Sur certains polynomes biorthogonaux.**

— *H. Milloux* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les suites infinies de fonctions et les fonctions néromorphes à valeur asymptotique.**

— *Charles N. Moore* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur les séries de Fourier généralisées des fonctions non intégrables.**

MÉCANIQUE. — *J. Haag* (prés. par M. Brillouin). **Sur le problème de Schwarzschild dans le cas d'un univers courbe.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Jean Chazy* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les effets séculaires de la théorie de la Relativité dans les mouvements planétaires.**

PHYSIQUE THÉORIQUE. — *J. Le Roux* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur le champ de gravitation.**

BALISTIQUE. — *F. Gossot et R. Liouville* (prés. par M. Vieille). **Sur les principes de la Balistique intérieure.**

Les difficultés d'analyse que présentent les équations de la Balistique intérieure sont différentes suivant qu'on suppose la vitesse de combustion des poudres proportionnelle à la pression ($N=1$) ou à une puissance inférieure ($N<1$). Dans le premier cas, le problème est complexe les auteurs l'ont

traité lorsque $N=\frac{2}{3}$. Dans les circonstances où la combustion reste complète, l'hypothèse $N=1$ conduit à des déplacements du projectile beaucoup trop forts, tandis que l'hypothèse $N=\frac{2}{3}$ s'accorde avec les résultats expérimentaux.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Wallerant*. **Extrait d'une Note de M. Astbury au sujet de la structure de l'acide tartrique.**

M. Astbury, en se servant de la méthode de M. Bragg, basée sur l'emploi des rayons X, a pu déterminer la structure de la molécule de l'acide tartrique. Les résultats qu'il a obtenus confirment les vues prophétiques de Pasteur ; les quatre atomes de carbone qui forment le noyau de la molécule de l'acide tartrique occupent les sommets d'un tétraèdre irrégulier et la molécule elle-même est complètement dépourvue de symétrie. R. DONGIER.

THERMOCHIMIE. — *Ch. Moureu, Dufraisse* et *Landrieu*. **Principe d'une méthode générale pour déterminer la capacité calorifique des solides et des liquides. Application à la détermination de la valeur en eau des bombes calorimétriques.**

On opère avec deux calorimètres, dans lesquels sont placées deux résistances électriques chauffantes, montées en série ; l'un d'eux contient le corps à étudier, plongé dans l'eau, l'autre contient de l'eau seulement. Le même nombre de calories étant fournie à chaque calorimètre, on réalise la même température dans chacun d'eux, en faisant varier la quantité d'eau du calorimètre à eau. Cette méthode de zéro se prête à des mesures susceptibles de résoudre nombre de problèmes physiques et chimiques, en particulier celui relatif aux isoméries.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Villard*. **Sur un hydrate d'iode.**

Cet hydrate, obtenu en 1897 par la méthode qui avait permis à l'auteur de fixer la constitution des hydrates de gaz, n'avait pas été décrit. De l'eau et de l'iode sont placés dans la partie recourbée d'un tube de la pompe Cailletet. On comprime à 150 atmosphères en amorçant la combinaison par une congélation au chlorure de méthyle. En présence de l'oxygène, on observe la formation à +8° de cristaux violet-cramoisis. L'azote étant un moins bon dissolvant de l'hydrate, il faut comprimer davantage.

— *A. Luthy* (prés. par M. G. Urbain). **Spectre d'absorption ultra-violet du glyoxal.**

Seuls, les corps cycliques, contenant au moins 2 doubles liaisons, avaient donné jusqu'ici des bandes étroites. Ces bandes, M. Luthy les avait observées sur l'aldéhyde crotonique et l'acroléine ; il les retrouve avec le glyoxal.

— *G. Lardy* (prés. par M. G. Urbain). **Spectre d'absorption ultraviolet du diacétyle.**

Comme dans le cas du glyoxal, on observe des bandes étroites. Ces spectres peuvent contribuer à fixer la constitution des composés observés.

— *Klingstedt* (prés. par M. G. Urbain.) **Spectre d'absorption ultraviolet de la paraquinone.**

On observe des bandes étroites qui sont en relation avec les deux groupes carbonyles en position conjugée. Ces spectres peuvent servir à préciser la constitution des quinones.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *A. Colson*. **Contribution aux lois de la solubilité.**

Ces lois sont établies en assimilant les solutions saturées aux vapeurs saturées et en appliquant l'équation de Clapeyron. L'auteur discute le degré d'exactitude de la formule obtenue par M. Le Chatelier en tenant compte de la pression osmotique. Il conviendrait aussi de considérer le cas, où il y a formation d'hydrates indéfiniment solubles, quand la température s'élève.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Vournazos*. **Les bismuthamines, nouvelle classe de corps.**

Ces nouvelles amines s'obtiennent par l'action des halogénures de Bi sur les sels d'ammonium ou d'amines dissous dans l'acide acétique cristallisable ou l'alcool amylique. On obtient les composés $(BiBr^4)NH^4$, $(Bi\,Br^2CH^4\,CO^2)\,NH^4$, etc., à l'état cristallisé et décomposables par l'eau.

A. Gillet et *E. Giot* (prés. par M. Ch. Moureu). **Une application du pouvoir antioxygène des polyphénols : accroissement de la solidité à la lumière des colorants sur fibre.**

L'action protectrice de l'acide hydroquinone sulfonique sur les colorants du groupe des fluorescéines est remarquable, alors que les colorants du triphénylméthane et les colorants nitrés ne sont pas protégés. Ces expériences mettent en évidence que la plupart des altérations de couleurs à la lumière sont dues à des autoxydations.

CHIMIE AGRICOLE. — *J. Stoklasa* (prés. par Lindet). **Sur l'origine des gisements de nitrate du Chili.**

Comme tous les produits volcaniques, la caliche est radioactive (1600.10^{-12} de Ra par gramme). Son origine serait volcanique, elle proviendrait de la nitrification de l'azote ammoniacal rejeté par la terre, en présence d'air radioactif. Les expériences de l'auteur montrent, en effet, que la vitesse de nitrification augmente avec la radioactivité du milieu.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Charles Depéret*. **Les glaciations des vallées pyrénéennes françaises et leurs relations avec les terrasses fluviales.**

Il existe incontestablement, dans les vallées pyrénéennes françaises, trois glaciations quaternaires identiques à celles des vallées alpines : une glaciation externe *Mindélienne*, une glaciation moyenne *Rissienne*, et une glaciation interne *Würmienne*. La première est la plus constante.

Il y a identité complète entre les Alpes et les Pyrénées pour le nombre et les époques d'extension des glaciers quaternaires, ainsi que pour leur loi de raccordement avec les terrasses d'alluvions. La seule différence importante est que les glaciers des Alpes se sont étalés au loin dans les plaines, alors qu'ils ont à peine atteint dans les Pyrénées le débouché des grandes vallées montagneuses.

— *Paul Corbin* et *Nicolas Oulianoff* (prés. par M. Emile Haug). **Sur certains caractères du plissement hercynien dans la région Servoz-les-Houches** (vallée de l'Arve).

Le granite de la vallée de l'Arve, entre Les Houches et Servez, était complètement solidifié avant le second stade du plissement hercynien. Ce granite des Houches est nettement antérieur au Carbonifère supérieur. Les plis-failles, ainsi que les diaclases, grandes ou microscopiques, sont extrêmement nombreux dans toutes les roches de la région. Aussi cette fissuration intense des roches a-t-elle permis aux eaux souterraines de circuler facilement en déterminant ainsi un développement métasomatique intense, ainsi qu'une métallisation secondaire remarquable sous la forme de pyrite, chalcopyrite, galène, etc., que l'on peut différencier d'une minéralisation pneumatolithique plus ancienne.

— *Conrad Kilian* (prés. par M. Louis Gentil). **Des plissements propres aux schistes cristallins de l'Ahaggar ; des Saharides.**

La possibilité de réaliser les espoirs de Suess, de rattacher les Saharides aux Calédonides, se trouve écartée définitivement, les mouvements saharidiens étant trop antérieurs aux dislocations calédoniennes. L'auteur croit pouvoir admettre que ces mouvements, les plus récents, qui ont plissé les schistes cristallins avant le dépôt de la couverture tassilienne qui les recouvre en discordance, sont algonkiens, bref que les Saharides sont d'âge algonkien.

L'état actuel de plissement des schistes cristallins de l'Ahaggar est le résultat de mouvements complexes. Il est difficile

de déterminer, dans l'état actuel de plissement des schistes cristallins, la part exacte des plissements algonkiens, sahariens et leurs caractéristiques.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Géraniacés. Développement de l'embryon chez l'Erodium cicutarium L'Hérit.**

Les lois qui président au développement de l'embryon, chez l'*Erodium cicutarium*, sont à peu près identiques à celles qui ont déjà été observées chez le *Geum urbanum*. Chez les deux espèces il s'édifie, selon les mêmes processus de segmentation, un proembryon octocellulaire, présentant au sommet une épiphyse et se partageant en quatre étages à fonctions histogéniques très étroitement comparables.

BOTANIQUE. — *G. Hamel* (prés. par M. L. Mangin). **Sur la limite de la végétation dans la Manche, d'après les dragages effectués par le « *Pourquoi-Pas* ? »**

Les Algues recueillies consistent en 25 Floridées, 5 Phéophycées et 1 Chlorophycée (*Ostreobium Queketti*).

Les Phéophycées descendent presque aussi bas que les Floridés. Les Mélobésiées sont surtout abondantes et furent recueillies jusqu'à 45 mètres de profondeur, alors qu'aucune autre Algue ne fut draguée au delà de 35 mètres.

Les 14 dragages et les nombreux sondages effectués au delà de 45 mètres n'ont montré aucune trace de végétation.

PHYSIOLOGIE. — *J. Lopez-Lomba* et *Mme Randoin* (prés. par par M. Henneguy). **Etude du scorbut produit par un régime complet et biochimiquement équilibré, uniquement dépourvu de facteur C.**

Les symptômes observés au cours de l'avitaminose C consistent, chez les animaux mis en expérience, en une perte de poids, une augmentation des ingesta, un gonflement des articulations.

Le symptôme le plus général, à première vue, est le fait que les molaires sont branlantes et peuvent s'arracher sans effort. Ce qui semble bien caractériser l'avitaminose C, ce sont les troubles de la circulation capillaire dus aux altérations des endothéliums vasculaires. La moelle des os est congestionnée et présente dans certaines régions de multiples foyers hémorragiques.

— *W. Kopaczewski* (prés. par M. H. Vincent). **La tension superficielle, le gonflement et la narcose.**

Dans la narcose, par la nature même de la cellule, deux sortes de phénomènes peuvent entrer en jeu, concernant : 1° la pénétration des substances étrangères ; 2° les modifications produites par elles à l'intérieur de la cellule.

En ce qui concerne le premier stade, tous les facteurs réglant la perméabilité de la couche frontière de la cellule (tension superficielle, degré de dispersion, gonflement, osmose électrique, etc.) y jouent un rôle.

Dans la phase succédant à cette pénétration, des phénomènes de coagulation, de floculation et d'absorption sélective peuvent entrer alors en action.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *R. Argaud* (prés. par M. M. Henneguy). **Rôle sclérogène des cellules géantes.**

Les cellules géantes, à quelque modalité morphologique qu'elles appartiennent, paraissent jouer, dans certains processus morbides, un rôle assez différent de celui qui leur est exclusivement attribué.

L'examen microscopique des nodosités juxta-articulaires, des gommes syphilitiques ou tuberculeuses en voie de sclérose, et aussi de la paroi fibreuse de l'*osteitis fibrosa kystica*, permet de constater très exactement le rôle sclérogène des cellules géantes.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 4 juin 1923

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *M. Guichard.* **Sur deux systèmes triples orthogonaux qui se correspondent de telle sorte que les premières tangentes aux deux systèmes soient polaires réciproques par rapport à un complexe linéaire.**

— *Jules Drach.* **Sur des classes remarquables de congruences W.**

— *Bertrand Gambier* (prés. par M. Goursat). **Sur les courbes de Bertrand et en particulier sur celles qui sont algébriques.**

GÉOMÉTRIE SUPÉRIEURE. — *Schouten et Struik* (prés. par M. Hadamard). **Un théorème sur la transformation conforme dans la géométrie différentielle à *n* dimensions.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Lainé* (prés. par M. Goursat). **Sur l'intégration des équations différentielles.**

— *Serge Bernstein* (prés. par M. Emile Borel). **Sur une propriété des fonctions entières.**

— *Henri Eyraud* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les espaces multiples et les tenseurs.**

MAGNÉTISME. — *Chatillon.* **Sur le paragnématisme du sulfate de cobalt en solution aqueuse.**

D'après Cabrera, dans le cas de dilutions infinies, le coefficient correspond à des moments limites de 24 et 25 magnétons. D'un autre côté, Trümpler est conduit au chiffre de 24,5 magnétons. M. Chatillon établit que ces résultats ne sont pas contradictoires, le premier étant obtenu si la solution est produite à l'ébullition, le second si la solution est préparée à froid.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *M. de Broglie* et *A. Lepape* (prés. par M. Brillouin). **Sur la discontinuité *K* d'absorption du krypton et du xénon.**

Le krypton et le xénon s'accordent avec la loi de Moseley qui exprime la relation entre la longueur d'onde de la discontinuité d'absorption K et le poids atomique. On a trouvé. en effet : pour le krypton, $\lambda = 0{,}8648$ Å, avec $N = 36$; pour le xénon, $\lambda = 0{,}3588$ Å avec $N = 54$.

PHOTOGRAPHIE. — *L. Bull* (prés. par M. Charles Richet). **Technique photographique pour la mise en évidence de faibles déformations dans les objets rectilignes.**

Sur une ligne, une déformation de valeur absolue donnée, peut être appréciée d'autant plus facilement que la longueur est plus courte. En produisant, par le procédé cinématographique, des images photographiques qui réduisent les dimensions longitudinales et amplifient les dimensions transversales d'un objet, on arrive à mettre en évidence des déformations, qui seraient trop faibles pour être aperçues directement.

RADIOACTIVITÉ. — *Adolphe Lepape* (prés. par M. Charles Moureu). **Sur la mesure quantitative de l'émanation du radium par le rayonnement α. Corrections dues à la pression et à la nature du mélange gazeux.**

Cette étude met en évidence que, dans une atmosphère d'air sec ou d'acide carbonique, des corrections doivent être appliquées aux mesures d'émanation de radium, dont l'importance dépend des variations de densité et de composition du gaz présent dans le condensateur ainsi que des dimensions de ce dernier.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *L. Eblé* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Mesures magnétiques dans le Bassin de Paris.**

Il s'agit d'une nouvelle série de mesures faites dans 40 stations ; elles complètent celles effectuées en 1921 par M. Eblé. La variation séculaire des différents éléments (déclinaison, inclinaison, composante horizontale) n'est pas tout à fait la même aux différents points de la région explorée (Seine-et-Oise, Eure-et-Loir, Loiret, Seine-et-Marne, Oise). Néanmoins, le tracé des lignes isogones, isoclines, isodynamiques, conserve, dans le Bassin de Paris, l'allure générale déjà indiquée par Moureaux.

MÉTÉOROLOGIE. — *R. de Montessus de Ballore* (prés. par M. Bigourdan). **Sur la prévision méthodique du temps.**

L'auteur applique le calcul des probabilités aux données contenues dans des tableaux statistiques établis par M. Bes-

son, d'après les observations effectuées à Paris. Il calcule ce qu'il appelle la probabilité expérimentale et la probabilité renforcée et conclut, à titre d'exemple, dans le cas où les deux ont la même valeur, que la pression barométrique et la direction du vent sont deux conséquences d'un même phénomène.

— *J. Rivière*. **Sur la variation de température nocturne par ciel serein.**

En utilisant les formules relatives au rayonnement nocturne, on peut calculer, en tenant compte de l'humidité de l'air, la relation entre les coefficients ρ et μ qui entrent dans l'expression de la chaleur perdue : $r_2 = \rho\theta_0^4 e^{-\mu t}$, pendant le temps t. La courbe qui représente la variation de $f_0 - \theta$ (f_0 étant la force élastique de la vapeur d'eau dans l'air) en fonction de ρ permet le calcul de la température minima ; on obtient un accord satisfaisant entre les chiffres observés et les chiffres calculés pour les stations de Marrakech et de Meknès.

— *G. Reboul* (prés. par M. R. Bourgeois). **Sur l'opacité acoustique des mers de nuages : application à la détermination rapide de l'épaisseur d'une couche de nuageuse.**

Le nuage étant relativement opaque pour les ondes sonores, on a pu observer qu'il y avait une brusque discontinuité lorsque l'éclatement des obus, observé à des hauteurs croissantes, se produisait au delà de la couche nuageuse. Comme on peut déterminer, au moyen d'un sondage ordinaire par ballon-pilote, la hauteur de la face inférieure, l'épaisseur de la couche peut être calculée facilement. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *J. Barbaudy* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur l'entraînement du toluène à la vapeur.**

L'auteur étudie l'équilibre du système eau-toluène en construisant les isobares correspondant aux deux courbes de rosée ; leur point d'intersection est un véritable point d'eutexie. Il a déterminé la solubilité de l'eau dans des mélanges gazeux de toluène et de vapeur d'eau au moyen d'une méthode dynamique et a ainsi généralisé la formule de Dupré.

— *A. Boutaric et M*lle *Nabot* (prés. par M. D. Berthelot). **Influence, sur la miscibilité du phénol et de l'eau, d'une troisième substance.**

Cette troisième substance, insoluble dans l'eau et soluble dans le phénol, diminue la solubilité relative des deux liquides miscibles. D'autre part, il y a élévation de la température d'équilibre par addition d'une troisième substance. Les résultats des auteurs sont d'accord, au point de vue qualitatif, avec ceux énoncés par Nernst, mais il n'en est pas ainsi au point de vue quantitatif. L'énoncé qu'ils donnent complète celui de Nernst.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *M. Brutzkus*. **Contribution à la théorie des moteurs à combustion interne.**

La combustion est complète si les facteurs du mélange initial sont convenables. On arrive à cette conclusion que toute réaction peut être conduite suivant une orientation et avec une vitesse déterminées si on provoque une modification d'un des facteurs (pression, température, concentration), dans le *sens opposé* à celui des variations entraînées par la réaction désirée, conformément aux lois générales de la Mécanique chimique.

— *H. Guinot* (prés. par M. Ch. Moureu). **Méthode continue de déshydratation de l'alcool et de certains liquides organiques.**

On utilise la propriété de certains liquides de donner séparément avec l'eau et l'alcool des mélanges à point d'ébullition minimum, lorsque se manifeste la non-miscibilité des liquides condensés. La méthode a été étudiée avec le trichloréthylène, le tétrachlorure de carbone, le benzène, etc. qui peuvent donner des mélanges ternaires riches en eau ; elle est d'une application générale pour les séparations.

CHIMIE ORGANIQUE. — *P. Brenans* et *C. Prost* (prés. par M. Haller). **Acides salicyliques iodés.**

On part du chlorhydrate de l'acide aminosalicylique que l'on diazote en présence d'acide sulfurique. Le sulfate de diazo est traité par IH ; on obtient l'isomère $C^6H^3I_{(5)}(OH)_{(2)}(CO^2H)_{(1)}$; ce dernier, en présence de l'iode et de l'oxyde de mercure, donne l'acide diiodé 3, 5, 2, 1.

— *A. Blanchetière* (prés. par M. Ch. Moureu). **Action de la chaleur sèche sur les sels alcalino-terreux des acides carbominés.**

L'anhydride carbonique, agissant sur un mélange équimoléculaire d'un acide α-aminé et d'une base alcalino-terreuse, précipite le sel de l'acide carbaminé. L'action de la chaleur sur le carbamino-acétate de baryum conduirait à un mélange de glycocolle et de son anhydride interne. Avec le carbamino-propionate, les résultats sont moins nets. A. Rigaut.

PHYSIOLOGIE. — *Charles Richet*. **Rôle de la rate dans la nutrition.**

Les expériences relatées dans cette Note établissent que la rate joue un rôle important, sinon essentiel, dans la nutrition, spécialement dans l'assimilation des hydrates de carbone.

— *J. Athanasiu* (prés. par M. Ch. Richet). **Les vibrations nerveuses motrices dans la série animale.**

Les muscles de la vie de relation reçoivent en moyenne chez toutes les espèces animales un nombre d'excitations nerveuses sensiblement quatre fois supérieur à celui de secousses élémentaires que ces muscles peuvent donner dans l'unité de temps. Il semble par conséquent que pour assurer l'exécution des mouvements le système nerveux envoie aux muscles un nombre d'excitations supérieur à celui qui est strictement nécessaire.

— *E. Wollman* et *M. Vagliano* (prés. par M. Roux). **Action de la lumière sur la croissance.**

Lorsque le régime ne contient pas de beurre, l'irradiation par la lampe à mercure ne produit aucun effet ; parmi les rats ainsi traités, l'un d'eux a même présenté de la xérophtalmie. La lumière ne semble donc pas pouvoir compenser l'absence du facteur liposoluble de croissance. Elle exerce une action des plus nettes lorsque ce facteur est présent en quantité insuffisante pour assurer la croissance normale.

— *Georges Mouriquand* et *Paul Michel* (prés. par M. Fernand Widal). **Sur quelques facteurs ostéodystrophiques et leur action suivant les espèces animales.**

Il est impossible de déterminer chez le rat un syndrome scorbutique par une alimentation privée de vitamines C. Il existe donc entre cet animal et le cobaye une différence essentielle dans la manière dont se comporte leur nutrition osseuse vis-à-vis de l'avitaminose C.

Le rat semble défendre sa nutrition osseuse contre certains régimes ou agents dystrophiques qui se montrent très nocifs pour celle du cobaye. La nutrition osseuse du rat est sensible à la carence du phosphore qui détermine chez lui un syndrome rachitique qui ne paraît pas avoir pour l'instant été observé chez le cobaye dans des conditions identiques.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Gabriel Bertrand* et *Mlle S. Benoist*. **Sur un nouveau sucre, le procellose, obtenu à partir de la cellulose.**

Les auteurs se sont demandés s'il n'existait pas un produit intermédiaire entre la cellulose et le cellose et ils l'ont rencontré en étudiant les eaux-mères alcooliques de la cristallisation de l'octacétate de cellose.

La composition de ce nouveau sucre, procellose, répond à celle d'un trisaccharide du glucose. Son point de fusion au bloc Maquenne est voisin de +210°. Son pouvoir réducteur est de 50 pour 100 de celui du glucose. Par hydrolyse, il donnerait d'abord une molécule de glucose et une de cellose, puis, finalement, trois molécules de glucose.

— *P. Gillot* (prés. par M. Guignard). **Sur les variations de quelques réserves hydrocarbonées dans la Mercuriale vivace (Mercurialis perennis L.).**

Les organes de réserve de la Mercuriale vivace sont constitués par un rhizome, long et traçant, portant aux nœuds des racines adventives fasciculées et des rameaux plus ou moins nombreux. Le maltose existe constamment dans ces organes; il y subit des variations comparables à celles de l'amidon et du saccharose. Ce sucre peut donc être considéré comme une substance de réserve au même titre que les deux autres polysaccharides.

— *Georges Tanret* (prés. par L. Maquenne). — **Sur quelques bases, du type de la tropacocaïne, dérivées de la pseudopelletiérine.**

L'écorce de grenadier est capable, par la pseudopelletiérine, de donner des anesthésiques locaux intéressants. Leur étude montre que le double noyau pipéridinique en C^9 de l'homotropacocaïne conduit à des dérivés plus anesthésiques (mais plus toxiques) que le noyau pipéridino-pyrrolidinique en C^8 de la tropacocaïne. Ainsi se trouve établi un nouvel exemple de la différenciation marquée qui peut exister au point de vue physiologique entre les homologues nucléaires d'une même série, pourtant si voisins au point de vue chimique.

— *E. Kayser* (prés. par M. Lindet). **Action de la levure sur le lactate de chaux; production d'alcool éthylique.**

L'auteur a essayé l'action de diverses levures pures, ensemencées au fil de platine, dans des solutions de lactate de chaux additionnées des solutions minérales habituelles sous diverses conditions, et il a recherché, dans ses liquides, l'acide pyruvique, les acides acétique et valérianique, et les alcools de la série grasse. Il a pu établir la présence d'alcool éthylique, produit par la levure aux dépens du lactate de chaux. L'odeur éthérée provenait d'un mélange de valérianate d'éthyle et d'acétate d'amyle.

GÉOLOGIE. — *L. Cayeux* (prés. par M. H. Douvillé). **Rôle des Crinoïdes dans l'histoire des minerais de fer oolithique secondaires.**

Les Crinoïdes jouent un rôle chimique très important dans l'histoire des minerais de fer oolithique secondaires de France. Ils interviennent en tant qu'éléments constituants et, par surcroît, lorsqu'ils abondent, leur présence implique toujours un certain état du fer.

— *Pierre Bonet* (prés. par M. Emile Haug). **Sur le Néocrétacé du Daralagœz (Transcaucasie méridionale).**

Le quatre termes du Sénonien (Coniacien, Santonien, Campanien, Maestrichtien) sont représentés dans le massif du Daralagœz par des éléments caractéristiques, et forment une série néocrétacée complète. Cette succession montre nettement la transgressivité progressive du Néocrétacé sur les formations volcaniques mésocrétacées.

C'est avec le Maestrichtien que le maximum de profondeur est réalisé, ainsi que le maximum d'extension des eaux.

PALÉOBOTANIQUE. — *P.-H. Fritel* (prés. par M. Costantin). **Sur deux espèces de Fougères nouvelles pour la flore fossile des meulières de Beauce (Aquitanien).**

L'une de ces plantes peut être considérée comme représentant le *Lygodium Kaulfussi* Heer, ou une forme très voisine. Les pinnules de la seconde espèce peuvent être comparées aux restes signalés par Heer sous le nom de *Goniopteris stiriaca* (Ung.) Al. Braun.

Jusqu'à présent ces deux espèces semblent cantonnées dans les meulières recueillies à Vauboyen (entre Bièvres et Jouy-en-Josas, Seine-et-Oise) et n'ont pas encore été rencontrées dans les autres gisements de ce niveau tels que Buc, Palaiseau, Champlan et Longjumeau, tous situés à peu de distance du précédent.

OCÉANOGRAPHIE. — *Gruvel.* **Quelques gisements de coraux sur la côte occidentale du Maroc.**

A partir des fonds de 109 m. jusqu'à 110 m., on trouve une bande de récifs coralligènes, exclusivement constitués par des buissons de *Dendrophyllia ramea*, et les chalutiers qui traînent leurs engins trop près de cette bande coralliaire sont à peu près certains de les y laisser; aussi est-il extrêmement important, pour l'avenir de la pêche au Maroc, de délimiter aussi exactement que possible cette bande de récifs dangereux.

Après cette zone de coraux, c'est-à-dire par des fonds de 112 m. environ, recommence la vase molle jusqu'à la limite du plateau continental.

D'autres masses de coraux se rencontrent encore en divers autres points, par des fonds de 80 m. à 100 m.

BOTANIQUE. — *Maurice Lenoir* (prés. par M. Molliard). **Le matériel nucléolaire pendant la télophase de la cinèse somatique dans le nucelle chez *Fritillaria imperialis* L.**

Dans le nucelle du *Fritillaria imperialis* L. : 1° Les chromosomes anaphasiques sont composés de deux matières juxtaposées : la nucléoline interne et la réticuline externe.

2° La première tend à se substituer plus ou moins complètement à la seconde pendant l'eutélophase;

3° La métatélophase ramène la prédominance de la réticuline sur la nucléoline. La première forme le réseau chromatique nucléaire et la plupart de ses amas chromatiques; la seconde forme seulement la matière fondamentale de quelques grosses ponctuations reconstituant ainsi les nucléoles de l'interphase.

BIOLOGIE. — *Alphonse Labbé* (prés. par M. Henneguy). **Les zones critiques de l'adaptation au milieu.**

Dans les fécondations, l'inhibition est complète pour $P_H = 8{,}5$. Ce chiffre est également celui pour lequel disparaît la *faune halophile* des marais salants. Au delà vivent seuls les *Artemia* des larves d'Insectes et quelques Infusoires, dont *Fabrea salina*.

Si, pour un organisme donné, on peut employer le mot : point critique, il vaut mieux, dans le raisonnement, adopter le terme *zone critique*, car ce chiffre de 8,5 valable pour les œufs à chorion mince, est peut-être dépassé pour des œufs bien protégés comme ceux des Crustacés et des Insectes.

L'auteur estime qu'il semble que nous soyons arrivés à un tournant de la Biologie tel que l'adaptation au milieu cesse d'être une vieille chose vague et mystérieuse et puisse se comprendre avec des constantes physiques.

ENTOMOLOGIE. — *L. Berland* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Le peuplement en Araignées de la Nouvelle-Calédonie.**

Les transports actuels d'Araignées sont très peu importants et n'atteignent, pour la Nouvelle-Calédonie, que 9 espèces sur 150 espèces cosmopolites, toujours les mêmes, bien connues.

Le peuplement en Araignées de la Nouvelle-Calédonie est en fonction des relations paléogéographiques; il est dû presque uniquement à une migration d'espèces venant de Malaisie; l'Australie a été peuplée en même temps et de la même manière. On peut fixer vers l'Oligocène l'époque de ce peuplement.

BIOSPÉOLOGIE. — *René Jeannel* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur l'évolution des Coléoptères aveugles et le peuplement des grottes dans les monts du Bihor, en Transylvanie.**

Trois genres constituent à eux seuls la faune souterraine de la région, *Duvalites*, *Drimeotus* et *Pholenon*.

Pendant le Glaciaire, ces Coléoptères, venus des massifs dinariques à la fin du Pliocène, vivaient à la surface du sol, à la faveur d'un climat très humide. Par suite du changement de climat, ils se sont enfoncés peu à peu dans le sol, d'abord aux saisons sèches, puis définitivement.

On peut saisir sur le vif, dans les monts du Bihor, la preuve que les caractères bien connus des Cavernicoles ne sont pas forcément des adaptations au milieu souterrain, puisqu'on les trouve parfaitement développés chez des espèces encore épigées.

Le domaine souterrain serait pour les Cavernicoles, dit l'auteur, un milieu bien plus « conservateur » que modificateur.

ZOOLOGIE. — *Eugène Lacroix.* **Texture chitineuse fondamentale de la coquille des Foraminifères porcelanés.**

La coquille des Foraminifères porcelanés est constituée

fondamentalement par une membrane chitineuse imprégnée de sels calcaires. Dans certaines conditions de vie (lacs d'estuaires, eaux saumâtres, etc.), la coquille s'appauvrit en sels calcaires et se réduit plus ou moins complètement à sa membrane chitineuse fondamentale.

— *Armand Dehorne* (prés. par M. F. Mesnil). **Les cellules interstitielles dans le testicule d'Annélides, *Stylaria* et *Lumbricus*.**

La nature des cellules interstitielles est encore fort loin d'être connue. L'auteur estime que, pour le moment, il est préférable de les définir topographiquement, sans songer à les distinguer physiologiquement. Il propose qu'on désigne de ce nom les cellules conjonctives glandulaires qui, quels que soient leur sécrétion et leur comportement, variables forcément d'un type à un autre, forment un enveloppement autour des centres spermiogènes, ces centres pouvant être, soit un canalicule séminipare, soit un cyste d'urodèle, soit même une spermatosphère d'oligochète.

MÉDECINE. — *Maxime Ménard* et *Saidman* (prés. par M. Vidal). **De l'action des rayons ultraviolets sur les plaies superficielles.**

Dans cette Note se trouvent rapportées les observations de 17 malades porteurs de plaies superficielles. 12 guérisons certaines ont été obtenues, et 3 améliorations.

L'utilisation d'une lampe de 1.200 bougies paraît suffisante non seulement pour les traitements des plaees superficielles, mais encore dans les autres maladies justiciables des rayons ultraviolets. Les résultats obtenus montrent que le temps utile pour la guérison est moindre pour les rayons ultraviolets que pour la cure solaire ordinaire. P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Cours de physique générale, par M. H. Ollivier, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg, tome II (*Thermodynamique et étude de l'énergie rayonnante*), 2e édition, entièrement refondue. In-8° de 414 pages, avec 146 figures dans le texte et 4 planches hors texte. J. Hermann, éditeur, 6, rue de la Sorbonne, Paris, 1922. — Prix : 28 francs.

M. Ollivier nous donne une seconde édition, très profondément remaniée, du tome second de son excellent *Cours de physique générale*, si justement apprécié des professeurs et des étudiants, et dont le légitime succès confirme l'utilité et la valeur. L'auteur, sans rien enlever au caractère didactique de son ouvrage, l'a mis au courant des travaux récents les plus importants. Nous souhaitons à cette seconde édition le succès qu'a obtenu la première.

L'ouvrage est divisé en deux parties :

La première est consacrée à l'étude des deux principes de la thermodynamique et à leurs applications les plus importantes; la théorie cinétique des gaz et la conductibilité pour la chaleur sont ensuite traitées sans abus de développements mathématiques. La seconde, plus diverse, plus profondément remaniée que la première, traite : 1° de l'émission et de l'absorption des radiations; le point de vue énergétique (et non le point de vue ondulatoire, étudié dans le tome III du présent ouvrage) étant seul envisagé; 2° des modifications que les radiations subissent quand un champ électrique ou un champ magnétique agissent sur la source ou sur la matière où les radiations se propagent; 3° des radiations émises par le Soleil et par les autres astres; à cette occasion, diverses questions d'astronomie physique ont été abordées. Deux chapitres complémentaires, l'un théorique, l'autre descriptif, consacrés à des questions simples de spectroscopie, terminent l'ouvrage.

« Le tout, indique M. Ollivier, correspond à une cinquantaine de leçons ou conférences reproduites aussi fidèlement qu'un texte imprimé puisse reproduire des leçons orales accompagnées d'expériences. »

A. Bc.

Tables annuelles des constantes et données numériques de Chimie, de Physique et de Technologie. Vol. IV, Documentation numérique des années 1913, 1914, 1915, 1916, 2 vol. in-4° de 626 et 751 pages. Editeurs : Gauthier-Villars, Paris; The Cambridge University Press, London; The University of Chicago Press, Chicago. — Prix : 210 francs.

En 1909, le Congrès International de la Chimie pure et appliquée, réuni à Londres, constatait la nécessité de publier annuellement l'ensemble de la documentation numérique relative aux sciences physiques, pures et appliquées et créait un Comité International chargé d'assurer la publication.

Les délégués français étaient : MM. C. Lippmann, G. Urbain et C. Marie. Ce dernier fut chargé, à titre de Secrétaire général, d'assurer la réalisation des décisions du Congrès.

Une organisation considérable fut mise sur pied par des représentants dans tous les pays, mais elle eut à surmonter de grosses difficultés. De 1912 à 1914, trois volumes furent publiés; la publication du tome IV dut être ajournée en raison de la guerre et il ne put paraître qu'en 1921 et 1922.

Les Tables annuelles sont indispensables à tout chercheur, savant ou technicien, qui est certain d'y trouver les renseignements numériques dont il peut avoir besoin.

Le Comité examine, en effet, page à page, plusieurs centaines de publications scientifiques et techniques, pour en extraire les résultats numériques qui peuvent y être contenus. Tous ceux qui ont besoin de chiffres savent avec quelles difficultés on se procure cette documentation spéciale. Les lecteurs trouveront donc, dans le volume IV, tout ce que le travail des chercheurs a produit dans le monde, au point de vue quantitatif, pendant les années 1913, 1914, 1915 et 1916.

Les Constantes et Données Numériques sont classées selon leur nature, ce qui permet les rapprochements les plus suggestifs. Elles se rapportent aux différents chapitres de la Physique et de la Physico-Chimie. L'impossibilité d'établir une ligne de démarcation précise entre les sciences, a conduit le Comité à rassembler, dans des chapitres séparés, les données quantitatives se rapportant, par exemple, à la Minéralogie et à la Cristallographie, à la Biologie animale et végétale, etc. Les données sont principalement rassemblées dans les chapitres de l'art de l'Ingénieur et de la Métallurgie. Un classement systématique permet de trouver facilement le document dont on a besoin.

Dès maintenant le Comité se propose de combler la lacune qui subsiste encore, en publiant un volume V, actuellement en préparation, et qui contiendra la documentation des années 1917 à 1922 inclus. Il faut espérer que ce travail, si considérable, pourra être achevé rapidement et que le Comité trouvera facilement les

sommes considérables que représente, à l'heure actuelle, la publication d'une telle œuvre.

L'une des plus importantes décisions prise l'année dernière par l'Union internationale de la Chimie, réunie à Lyon sous la présidence de M. le Professeur Moureu, a pour but la création d'un Fonds international pour la publication des Tables de Constantes et destiné à assurer leur stabilité définitive. Le Conseil international des Recherches, de son côté, a pris sous sa haute protection la publication de ces Tables.

Cette publication fait le plus grand honneur à notre pays et la France, par ses Sociétés scientifiques et ses groupements industriels, a tenu à lui assurer le plus large concours. L. Ft.

Les Termites, par L. Hegh. In-8° de 756 pages avec 460 figures et une carte. Chez l'auteur (63, rue Bens, Uccle-lez-Bruxelles, Belgique). — Prix : 40 francs.

Parmi les ennemis avec lesquels les habitants des régions chaudes ont le plus à compter, les Termites doivent être placés au premier rang. Réunis dans des nids géants, dont la population est parfois énorme, ou disposés en petites colonies dans une infinité de gîtes minuscules, ces industrieux Insectes dévorent tous les objets de nature organique qui se trouvent à leur portée : les bois constituant leur aliment de prédilection. Les pierres, le verre et les métaux sont seuls à l'abri de leurs attaques.

L'aire de dispersion des Termites s'étend à toutes les contrées tropicales et subtropicales du globe ; en particulier, le plus grand nombre d'espèces et de colonies se trouve en Afrique centrale, à Ceylan, en Malaisie (Bornéo), en Australie septentrionale et enfin dans le nord et le centre de l'Amérique du sud.

Quelques rares espèces débordent hors des limites précédentes : nous avons ainsi en France, dans la région méditerranéenne, le *Calotermes flavicollis* et sur les bords de l'Atlantique, des Pyrénées aux Charentes, le fameux Termite lucifurge qui fut l'objet, ces dernières années, de nombreux travaux de J. Feytaud.

Mais si on envisage, dans son ensemble, la riche bibliographie relative aux Termites, on se trouve en présence d'un dédale inextricable de petites notes ou de travaux ne concernant, la plupart, qu'une espèce et même ne s'attachant pour celle-ci qu'à un caractère particulier. Certains auteurs ont porté leurs recherches sur l'anatomie de ces Insectes, d'autres sur l'organisation des colonies, certains se sont attachés à l'étude des nombreux commensaux, animaux ou végétaux, des Termites, etc., etc. Aussi est-ce très difficile de publier des observations sur ces Insectes en ayant connaissance des travaux de ses prédécesseurs sur la même question; c'est le reproche qui peut être fait à de nombreuses notes parues ces dernières années sur les Termites.

C'est donc un service inappréciable que M. E. Hegh vient de rendre aux entomologistes en publiant le premier volume de son ouvrage sur « Les Termites ». On a ainsi le premier travail d'ensemble sur cet intéressant groupe d'Insectes, accompagné d'une bibliographie remarquablement complète qui, à elle seule, pourrait déjà rendre de grands services.

Au cours des 750 pages qui composent le volume, l'agronome belge analyse toutes les observations faites par les auteurs ayant traité des Termites et les mettant en parallèle permet au lecteur de se faire, s'il y a lieu, lui-même une opinion sur les questions envisagées.

Après avoir donné la description, la distribution géographique et la classification des Termites, M. Hegh étudie en détails les habitants d'une termitière et l'organisation sociale de celle-ci. Tout ce qui se rattache à l'alimentation, en particulier les cultures de champignons, constitue un chapitre des plus importants et des plus intéressants de l'ouvrage. On constate, à la lecture de ces pages, que de nombreux points restent à élucider en ce qui concerne l'identité des Cryptogames multipliés par les Termites. Les ennemis, les parasites, les hôtes de ces Insectes sont passés en revue et certaines de ces observations rapportées sur ces êtres vivants présentent un intérêt tout particulier; notons les relations des Termites et des Fourmis et tout ce qui a trait à la termitophilie.

Enfin, il y a lieu de signaler la tentative, assez heureuse de M. Hegh, d'établir une classification des nids des Termites selon leur structure, leur position relative au sol et aux plantes et leur mode de construction.

S'il nous a paru nécessaire d'insister tout spécialement sur cet ouvrage récemment publié par les soins du Gouvernement belge, avec une richesse extraordinaire de figures (460 dont les photographies constituent la presque totalité) c'est qu'il présente pour nous certains caractères importants à dégager :

1° Le travail de M. E. Hegh est en français tandis que les neuf dixièmes des mémoires analysés sont en langues étrangères, ce qui n'implique pas malheureusement que nos Colonies sont exemptes de Termites.

2° Des monographies, dont celle de M. Hegh est le type, seraient à encourager pour de nombreux groupes d'Insectes ayant un grand intérêt économique (1).

3° Le ministère des colonies belges a assumé les frais considérables nécessités par la publication de cet ouvrage. C'est un exemple qu'il y aurait lieu de suivre en France, où malgré tous les discours enflammés sur l'utilité et la beauté de la Science, les législateurs et les Administrations persistent à considérer la publication des mémoires scientifiques comme trop onéreux pour les budgets de l'Etat, surtout si ces travaux sont accompagnés de nombreuses illustrations.

Il ne reste plus qu'un souhait à formuler : le premier volume de l'ouvrage sur les Termites est trop captivant pour que M. Hegh fasse attendre encore longtemps la deuxième partie de son travail, dont l'intérêt n'échappera à personne puisqu'il traitera essentiellement « des dégâts effectués par les Termites et des « nombreux moyens préconisés pour les prévenir et détruire leurs auteurs ». P. Vayssière.

Diathermie et diathermothérapie, par le docteur H. Bordier, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon. In-8° de 490 pages avec 137 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix 30 francs.

Les praticiens sauront gré à M. Bordier d'avoir exposé, aussi complètement et aussi clairement à leur intention, l'état actuel de nos connaissances sur les applications thermiques des courants de haute fréquence. Jusqu'ici ils ne pouvaient se documenter sur la diathermie qu'en ayant recours à des articles de revues, à de petites monographies ou encore à des ouvrages étrangers où le sujet n'est pas traité avec tous les développements désirables : maintenant il leur sera facile de faire profiter leurs malades d'une méthode électrothérapique aussi pleine de promesses que riche de résultats acquis.

Il importait d'autant mieux de bien faire connaître

(1) L'Institut international d'Agriculture de Rome a déjà publié, il y a quelques années, un ouvrage sur les Sauterelles, mais dont l'intérêt n'est pas comparable à celui des Termites.

la diathermie au public médical que c'est une découverte purement française ; nous la devons aux travaux de d'Arsonval et ce sont encore des savants français comme Oudin, Guilleminot, Bergonié, Bordier, Doyen et de Keating-Hart qui lui ont apporté ses perfectionnements les plus féconds et le mieux précisé ses indications. Il serait même bon, comme le propose M. Bordier, de l'appliquer sur le nom de d'*Arsonvalisation diathermique* plutôt que sous celui de diathermie qui lui a été donné à l'étranger, où elle était couramment utilisée alors que chez nous les spécialistes étaient seuls à en apprécier les avantages. Ainsi que l'a fait M. Bordier il est bon de rappeler également le rôle important que les études des médecins français sur la haute-fréquence ont joué lors des débuts de la télégraphie sans fil ; des dispositifs médicaux comme le résonateur du docteur Oudin ont grandement contribué, en effet, au progrès de la technique des oscillations électriques, qui maintenant encore les applique chaque jour.

La place nous manque pour analyser comme il conviendrait le livre de M. Bordier, aussi nous contenterons-nous d'indiquer les questions qui y sont plus spécialement développées. Il débute par une excellente étude des oscillations électriques auquel fait suite l'exposé des phénomènes physiques de la diathermie et des appareils producteurs des oscillations non amorties. Les effets physiologiques résultant de l'action thermique des courants de haute-fréquence sont traités dans un chapitre spécial, des plus intéressants pour les praticiens, puisque c'est sur ces effets que sont fondées les applications d'ordre chirurgical et d'ordre médical détaillées dans la seconde partie de l'ouvrage.

A signaler également les indications claires et précises que M. Bordier donne sur les lampes à trois électrodes et sur l'emploi qu'il en fait dans un appareillage diathermique à oscillations entretenues.

Nous ne saurions trop conseiller la lecture de ce volume aux physiciens et aux électrothérapeutes, de même qu'aux médecins de toutes spécialités. Nous sommes persuadé qu'ils le liront comme nous, avec le plus vif intérêt et qu'ils y puiseront, les uns des données utiles au progrès de la technique, les autres de précieuses indications pour le traitement de leur malades. A. Berthelot.

Le mysticisme et la logique, par Bertrand Russel. Trad. de l'anglais par Jean de Maresco. In-16 de 159 pages. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 4 fr. 50.

M. Russel a été un brillant élève de mathématiques et de sciences sociales à Trinity Collège, où il est devenu *fellow* et *lecturer*. La librairie Payot lui a demandé l'autorisation de publier, parmi les conférences qu'il fit en Amérique et réunies sous le titre de *Mysticism and Logic* (1918) ces quatre essais qui n'ont pas de lien entr'eux : le Mysticisme et la Logique, l'étude des Mathématiques, la méthode scientifique en philosophie, de l'idée de cause.

M. Russel est surtout un savant, mais il ne dédaigne point d'aborder les grands problèmes de la philosophie en les posant avec rigueur et précision. Louis Batcave.

The principle of relativity with applications to physical science, par A. N. Whitehead. In-8° de 190 pages. University press, Cambridge, 1922. — Prix : 10 s.

M. Whithead, mathématicien et philosophe, a publié antérieurement un ouvrage : « The concept of Nature », dont M. Bergson dit qu'il « est certainement un des plus profonds qu'on ait écrits sur la philosophie de la nature » (*Durée et simultanéité*, page 83). C'est dire quel profit philosophes, mathématiciens et physiciens tireront de la lecture du présent ouvrage qui est un exposé des conceptions personnelles de l'auteur sur le sens et la portée du principe de relativité. Il est divisé en trois parties : la première est relative à des principes généraux et revêt un caractère philosophique; la seconde est consacrée aux applications physiques et donne les résultats particuliers qu'on peut déduire des formules admises pour le champ gravifique et le champ électromagnétique; la troisième est un exposé élémentaire de la théorie des tenseurs. A. Bc.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Jean Finot. — Préjugé et problèmes des sexes. In 8° de 530 pages. (*Bibliothèque philosophie contemporaine*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

A. Summerfeld. — La Constitution de l'atome et les raies spectrales. 3e édition. Traduit par H. Bellenot. 2e fascicule. In 8° de 721 pages. Blanchard, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

Albert Mary. — Les horizons du Physicisme. In-16° de 64 pages. Maloine, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

R. Sornet. — La technique industrielle des parfums synthétiques. In-8° de 136 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Liévin. — Les solutions alcalines d'Iode. In-8° de 144 pages. Facultés catholiques de Lille; Delplanque à Roubaix; Hermann, Paris.

Félix Henneguy. — La vie cellulaire. Eléments de cytologie. In-18° de 160 pages.

G. de Joly. — Travaux maritimes. La mer et les côtes. In-8° de 480 pages. (*Grandes encyclopédies industrielles*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 45 francs.

Louis Roy. — L'Electrodynamique des milieux isotropes en repos d'après Helmholtz. In-16 de 94 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Dr Jacques Pellegrin. — Voyage zoologique d'Henri Gadeau de Kerville en Syrie. Tome 4e et dernier. Les Poissons. In-8° de 64 pages, avec 5 planches. Baillière, éditeur, Paris.

E. Reynaud-Bonin. — Radiotélégraphie, radiotéléphonie, Radioconcert. In-8° de 178 pages avec 88 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Eugène Bloch. — Les phénomènes thermoniques. In-8° de 112 pages avec 24 figures. Edité par la Société « Le Journal de Physique ». — Prix : 10 francs.

Louis Maillard. — Quand la lumière fut. T. II. Les Cosmogonies modernes. In-8° de 275 pages avec figures et planches. Presses Universitaires, éditeurs, Paris.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 13 61e ANNÉE 14 JUILLET 1923

L'ARBORETUM NATIONAL DES BARRES ET LE FRUTICETUM VILMORINIANUM

L'*Arboretum national des Barres*, complété par le *Fruticetum Vilmorinianum* donné à l'État, en 1921, par *M. Jacques de Vilmorin*, constitue, pour ce qui concerne les végétaux ligneux, une des collections les plus importantes et les plus intéressantes non seulement d'Europe, mais du monde.

Un botaniste étranger des plus connus, qui a parcouru l'univers, me déclarait, l'été dernier, que c'était un honneur pour la France de posséder une aussi riche collection d'arbres et d'arbrisseaux.

Cette richesse, les Français la connaissent peu; ils sont la minorité parmi les nombreux botanistes et forestiers qui, chaque année, viennent visiter l'Arboretum des Barres et le Fruticetum Vilmorinianum.

On a dit souvent que le Français va chercher dans les pays étrangers ce qu'il possède dans sa patrie. Cela est vrai non seulement pour les beautés naturelles et les richesses artistiques, mais aussi pour les collections scientifiques.

Cela tient sans doute à ce que le Français connaît mal son pays, peut-être pour cette raison qu'on ne le lui fait pas suffisamment connaître.

Tel est, vraisemblablement, le cas pour l'Arboretum des Barres et le Fruticetum Vilmorinianum.

C'est du moins ce qu'ont admis ceux qui m'ont demandé d'écrire cet article. Bien que j'eusse préféré voir le sujet traité par un autre que le Directeur actuel des Écoles forestières et, en même temps, de l'Arboretum des Barres, j'ai considéré que mon devoir était de répondre au désir ainsi exprimé.

* * *

Le domaine des Barres, propriété de l'État, est situé, entre Montargis et Gien, sur le territoire de la commune de Nogent-sur-Vernisson, desservie par la route nationale de Paris à Marseille et par la ligne du Bourbonnais de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Sa contenance totale, depuis la donation du Fruticetum Vimorinianum, est d'environ 90 hectares.

L'ancien domaine, d'une superficie de près de 70 hectares, fut acheté, en 1821, par Pierre-Philippe-André de Vilmorin qui, dès 1823, commença à y planter des arbres d'essences diverses, en vue d'expériences.

Il fut acquis, en 1866, par l'État qui, en même temps qu'il continuait et augmentait les essais commencés par Pierre-Philippe-André de Vilmorin, en fit un centre d'enseignement forestier.

Actuellement, deux écoles y sont installées, l'École d'Enseignement technique et professionnel, instituée pour compléter l'instruction des préposés, et l'École secondaire, destinée à former des gardes généraux.

* * *

Les essais sur les essences forestières, principalement sur celles d'origine étrangère, comportent plusieurs degrés.

Lorsqu'une espèce exotique donne des produits intéressants dans la région où elle croit naturel-

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs

lement et que ses exigences au point de vue du climat font espérer qu'elle pourra réussir aux Barres et rendre des services dans les forêts placées dans les mêmes conditions, on l'introduit d'abord, en un petit nombre d'exemplaires, dans l'Arboretum proprement dit, où les sujets d'expériences croissent à l'état plus ou moins isolé.

L'Arboretum des Barres, affecté à cette première série d'essais, fut créé par l'Administration des Eaux et Forêts en 1873; mais, il y a lieu de faire observer que les premiers exemplaires installés furent souvent des plants déjà âgés d'une dizaine d'années, quelquefois plus, que l'on déplaça au moyen d'un chariot spécial prêté par la ville de Paris.

L'arboretum proprement dit, dessiné en jardin anglais, forme 14 pelouses séparées par des allées.

La contenance est seulement de 3 hectares environ.

Elle est très insuffisante. Les arbres, en grandissant, sont devenus trop serrés. Et, il est difficile d'introduire de nouvelles espèces. Aussi, a-t-on dû planter la plupart de ces nouvelles espèces, çà et là, dans d'autres parties du domaine, notamment dans la Pépinière du Verger, séparée seulement de



Fig. 215. — Ancienne habitation des Vilmorin et Pavillon de l'Horloge.

l'Arboretum par le bâtiment de l'École secondaire, dans l'Ancienne Pépinière, où existaient déjà des arbres âgés, clairplantés, d'espèces intéressantes, et dans la Pépinière du Puits.

Depuis le rattachement du Fruticetum Vilmorinianum au domaine des Barres, une partie de ce fructicetum, d'une surface de 1 hectare 70 a., est devenue, en quelque sorte, une annexe de l'Arboretum. Cette partie, que Maurice de Vilmorin, le créateur du Fruticetum, appelait le Pinetum, est, en effet, presque exclusivement plantée en arbres, appartenant, pour la plupart, à des espèces introduites plus ou moins récemment dans les cultures européennes. Là existent, notamment, des exemplaires de bon nombre des essences découvertes depuis peu dans les montagnes de la Chine. C'est peut-être, actuellement, au point de vue de l'étude, la partie la plus intéressante du domaine des Barres.

Mais, le Pinetum lui-même est maintenant à peu près complètement garni.

Il devient donc nécessaire, urgent, d'augmenter la surface du terrain affecté aux essais que j'appelle les essais du premier degré.

La question est à l'étude et tout permet d'espérer qu'elle pourra être résolue prochainement de façon satisfaisante (1).

Tel qu'il est actuellement, l'Arboretum des Barres constitue, tant par le nombre que par les dimensions et la belle végétation des spécimens qu'il renferme, une des plus riches collections dendrologiques du monde.

Dans l'Arboretum ancien, plusieurs centaines d'essences exotiques, originaires principalement de l'Amérique du Nord, du Japon, de la Chine, de la Sibérie, des montagnes de l'Asie-Mineure et de l'Himalaya, sont représentées par un ou plusieurs arbres dont certains dépassent 30 m. de hauteur et 3 m. de circonférence, à 1 m. 30 du sol.

Les exemplaires les plus remarquables appartiennent aux espèces suivantes, savoir :

Parmi les essences résineuses : Libocedrus decur-

(1) L'État vient d'acquérir six hectares, contigus au domaine des Barres.

rens ; Thuya gigantea ; Chamaecyparis Lawsoniana, C. nutkaensis, C. pisifera et C. sphaeroidea ; Cupressus Goveniana et C. Macnabiana ; Juniperus chinensis et J. virginiana ; Cryptomeria japonica ; Sequoia gigantea et S. sempervirens ; Cunninghamia sinensis ; Pinus mitis, P. Thunbergii, P. pungens, P. Coulteri, P. ponderosa, P. rigida, P. excelsa, P. peuce ; Cedrus atlantica, C. Deodara et C. Libani ; Picea alba, P. Alcockiana, P. Engelmanni, P. Morinda, P. Maximowiczii, P. pungens, P. orientalis, P. rubra, P. ajanensis, P. Omorica et P. sitchensis ; Tsuga canadensis et T. Pattoniana ; Pseudotsuga Douglasii et P. glauca ; Abies bracteata, A. cephalonica, A. cilicica, A. concolor, A. grandis, A. Lowiana (A. lasiocarpa), A. magnifica, A. nobilis, A. Nordmanniana, A. numidica, A Pindrow, A. Pinsapo, A. sacchalinensis, A. subalpina, A. Veitchii et A. Webbiana.

Et parmi les essences feuillues : Cedrela sinensis ; Acer dasycarpum, A. macrophyllum, A. Negundo, A. pictum, A. rubrum, A. tataricum et A. saccharum ; Gymnocladus canadensis ; Gleditschia triacanthos ; Fraxinus americana ; Zelkowa acuminata et Z. crenata ; Maclura aurantiaca ; Juglans nigra ; Carya alba, C. amara, C. olivaeformis et C. porcina ; Betula papyrifera et B. lenta ; Alnus cordata et A. subcordata ; Populus angulata ; Quercus alba, Q. macrocarpa, Q. Prinus, Q. Aegilops, Q. coccinea, Q. falcata, Q. ferruginea, Q. heterophylla, Q. imbricaria, Q. Libani, Q. palustris, Q. phellos, Q. rubra et Q. tinctoria.

Un grand nombre de ces arbres donnent plus ou moins régulièrement, en plus ou moins grande abondance, des graines fertiles et on peut voir, dans l'Arboretum même, des semis naturels de plusieurs d'entre eux.

Dans la partie du Fruticetum, appelée le Pinetum, les exemplaires sont âgés, au plus, de 25 à 30 ans ; mais, un grand nombre sont très intéressants, du fait qu'ils appartiennent à des espèces que l'on rencontre rarement dans les cultures, où beaucoup n'ont, du reste, été introduites que dans ces dernières années.

Je citerai principalement :

Parmi les essences résineuses : Thuya koraiensis ; Chamaecyparis formosensis ; Juniperus rigida, J. squamata, J. littoralis et J. formosana ; Podocarpus alpina ; Pinus leucodermis, P. sinensis et ses variétés, P. muricata, P. tuberculata, P. koraiensis, P. Armandi et P. Ayacahuite Veitchii ; Cunninghamia Konishii ; Cedrus brevifolia ; Larix occidentalis, L. dahurica, L. kurilensis, L. Potanini, L. Principis Rupretchi et L. Mastersiana ; Tsuga Brunoniana, T. caroliniana, T. diversifolia, T. Sieboldii et T. chinensis ; Pseudotsuga chinensis ; Picea spinulosa (P. morindoides), P. Glehni, P. Breweriana, P. asperata et ses variétés, P. retroflexa, P. montigena, P. Watsoniana, P. likiangensis, P. complanata, P. ascendens, P. Sargentiana, P. Koyamai et P. morrissonicola ; Abies Fraseri, A. arizonica, A. umbellata, A. holophylla, A. nephrolepis, A. sibirica, A. Faxoniana, A. recurvata, A. saquamata, A. sutchuenensis, A. Forrestii et A. koreana.



Fig. 216. — Groupe de Cèdres du Liban (*Cedrus Libani*, Loudon).
Circonférence, à 1 m. 30 du sol, de l'arbre le plus gros : 2 m. 34, en 1900 ; 2 m. 78, en 1922.
Potager.

Et, parmi les essences feuillues : Eucommia ulmoides ; Decaisnea Fargesii ; Evodia hupehensis ; Acer carpinifolium, A. diabolicum, A. crataegifolium, A. Henryi, A. capilipes, A. Tschonoskyi, A. cissifolium et A. nikoense ; Davidia involucrata ; Fraxinus bracteata ; Ulmus chinensis et U. pinnatoramosa ; Zelkowa Davidiana ; Pteroceltis Tatarinowi ; Platycarya strobilacea ; Betula Medwedwii ; Fagus Engleriana et F. lucida ; Castanea mollissima ; Corylus thibetica ; Quercus pontica, Q. macedonica, Q. mongolica, Q. glandulifera, Q. variabilis, Q. crispula, Q. aliena, Q. Gambelii, Q. alnifolia, Q glauca ; Phyllostachys de nombreuses espèces.

Plusieurs de ces espèces commencent à fructifier ;



Fig. 217. — Cyprès de Nutka (*Chamaecyparis nutkaensis*, Spach).
Age en 1922 : 65 ans, au plus.
Circonférence à 1 m. 30 du sol : 0 m 45, en 1900 ;
0 m. 96, en1922.
Arboretum ; pelouse IX

Ces essais du deuxième degré sont faits dans les autres parties du domaine.

Les peuplements créés ont, naturellement, des surfaces plus ou moins réduites, suffisantes cependant pour qu'on puisse tirer des conclusions.

Les essences à expérimenter sont plantées tantôt à l'état pur, tantôt en mélange, soit avec des espèces indigènes, soit avec d'autres essences étrangères.

A vrai dire, un certain nombre d'espèces, qui avaient déjà donné des preuves suffisantes de rusticité et de végétation satisfaisantes sous des climats analogues à celui des Barres, furent élevées de suite en peuplements. Il en fut ainsi pour les pins Laricios des diverses races et pour plusieurs chênes américains, plantés en forêt par Philippe-André de Vilmorin, de 1823 à 1850, bien avant la création de l'arboretum proprement dit.

Dès maintenant, les essais faits aux Barres ont démontré qu'un certain nombre d'essences exotiques sont capables, avec des mérites très divers, d'être élevées dans nos forêts — du moins dans celles

notamment, le très rare Abies koreana a donné, ces années dernières, des graines qui ont produit un assez grand nombre de semis.

Il y a lieu d'ajouter que, parmi les plantes nées des semis effectués par Maurice de Vilmorin, semis M. V., dont le nombre est de 8.523, beaucoup n'ont pas encore été déterminées et plusieurs seront peut-être à nommer, comme représentant des espèces nouvelles.

* * *

Lorsqu'une essence étrangère, élevée en un petit nombre d'exemplaires et à l'état plus ou moins isolé, dans l'Arboretum et ses annexes, y a fait preuve d'une rusticité parfaite, ainsi que d'une végétation et d'une croissance satisfaisantes, à plus forte raison, lorsqu'elle y a donné des graines fertiles et, surtout, des semis naturels, on la plante en peuplements forestiers, afin d'apprécier la façon dont elle se comportera en forêt.



Fig. 218. - Sapin de Vancouver (*Abies grandis*, Lindley)
Age en 1922 : 65 ans, au plus.
Circonférence à 1 m. 30 du sol : 0 m. 67, en 1900 ; 2 m. 53, en 192
Arboretum. Pelouse X.

qui se trouvent placées dans les conditions existant aux Barres — et que plusieurs peuvent s'y régénérer naturellement.

Parmi les espèces qui ont été plantées en peuplements, je citerai :

Pour les essences résineuses : Thuya gigantea ; Chamaecyparis Lawsoniana ; Sequoia gigantea et S. sempervirens ; Pinus inops, P. Laricio calabrica, P. Laricio corsica, P. Laricio monspeliensis, P. Laricio austriaca, P. Laricio Pallasiana, P. sylvestris des différentes races et de provenances diverses, P. pungens, P. resinosa, P. ponderosa, P. rigida, P. excelsa et P. Strobus ; Cedrus atlantica et C. Libani ; Larix americana et L. leptolepis ; Picea alba, P. orientalis, P. pungens, P. rubra et P. sitchensis ; Pseudotsuga Douglasii ; Abies balsamea, A. cephalonica, A. cilicica, A. concolor, A. grandis, A. Lowiana (A. lasiocarpa), A. Nordmanniana, A. Pinsapo et A. sacchalinensis ;

Et, pour les essences feuillues : Liriodendron tulipifera ; Acer macrophyllum et A. saccharum ; Zelkowa crenata ; Ulmus americana ; Juglans nigra ; Carya alba, C amara, C. porcina et C. sulcata ; Betula dahurica, B. papyrifera et B. populifolia ; Alnus cordifolia et A. subcordata ; Quercus alba, Q. macrocarpa, Q. Prinus, Q. obtusiloba, Q. aquatica, Q. coccinea, Q. falcata, Q. ferruginea, Q. ilicifolia (Q. Banisteri), Q. palustris, Q. phellos, Q. rubra et sa variété ambigua, Q. tinctoria.

Les espèces suivantes ont donné naissance, en plus ou moins grand nombre, à des semis naturels : Thuya gigantea ; Chamaecyparis Lawsoniana ; Pinus Laricio des diverses races et P. Strobus ; Cedrus atlantica et C. Libani ; Picea rubra et P. sitchensis ; Pseudotsuga Douglasii ; Abies balsamea, A. cephalonica, A. cilicica, A. grandis, A. Lowiana, A. Nordmanniana, A. numidica et A. Pinsapo ; Juglans nigra ; Carya alba et C. porcina ; Q. coccinea, Q. ilicifolia qui s'est reproduit en très grande abondance non seulement dans le domaine des Barres, mais aussi dans les bois particuliers voisins, Q. tinctoria, Q. rubra et sa variété ambigua qui se régénèrent plus facilement que les chênes indigènes.

Si les essais faits dans le domaine des Barres ont démontré que la plupart des espèces étrangères introduites étaient d'un intérêt secondaire, médiocre ou même nul, au point de vue forestier, ils ont prouvé que quelques essences exotiques peuvent être considérées, dès maintenant, comme méritant d'être élevées dans les forêts françaises placées dans les conditions existant aux Barres.

Je citerai,

Parmi les espèces résineuses :

En première ligne, les Pins Laricios de Calabre et de Corse qui fournissent des arbres d'une grande hauteur et d'une forme superbe, le Sapin de Douglas (Pseudotsuga Douglasii, Carr.) qui a une très belle croissance et fournit un bois d'excellente qualité, le Sapin de Vancouver (Abies grandis, Lindl.) et le Sapin de Low (Abies Lowiana, Mac-Nab ; A. lasiocarpa, Lindl. et Gord.), remarquables également par leur croissance très rapide ;



Fig. 219. — Sapin lasiocarpe (*Abies Lowiana*, Mac-Nab ; *Abies concolor*, Lindley et Gordon, variété *lasiocarpa*, Beissner).
Age en 1922 : 65 ans, au plus.
Circonférence à 1 m. 30 du sol : 0 m 67 en 1900 ; 3 m. 12, en 1922.
Arboretum. Pelouse XI.

En deuxième ligne, le Libocèdre décurrent (Libocedrus decurrens, Torr.), le Thuya géant ou Thuya de Lobb (Thuya gigantea, Nutt.) et le Sequoia toujours vert (Sequoia sempervirens, Endl.) qui donnent des arbres de fortes dimensions et produisent un bois propre à des emplois spéciaux, l'Epicéa de Sitka (Picea sitchensis, Trautv. et Mey.) qui devient un grand arbre et fournit un bon bois et le Sapin de Nordmann (Abies Nordmanniana, Spach) qui a à peu près les mêmes mérites que notre sapin indigène et est plus résistant aux gelées du printemps ;

En troisième ligne, le Cyprès de Lawson (Chamaecyparis Lawsoniana, Parl.) qui produit un bois spécial de bonne qualité et le Genévrier de Virginie

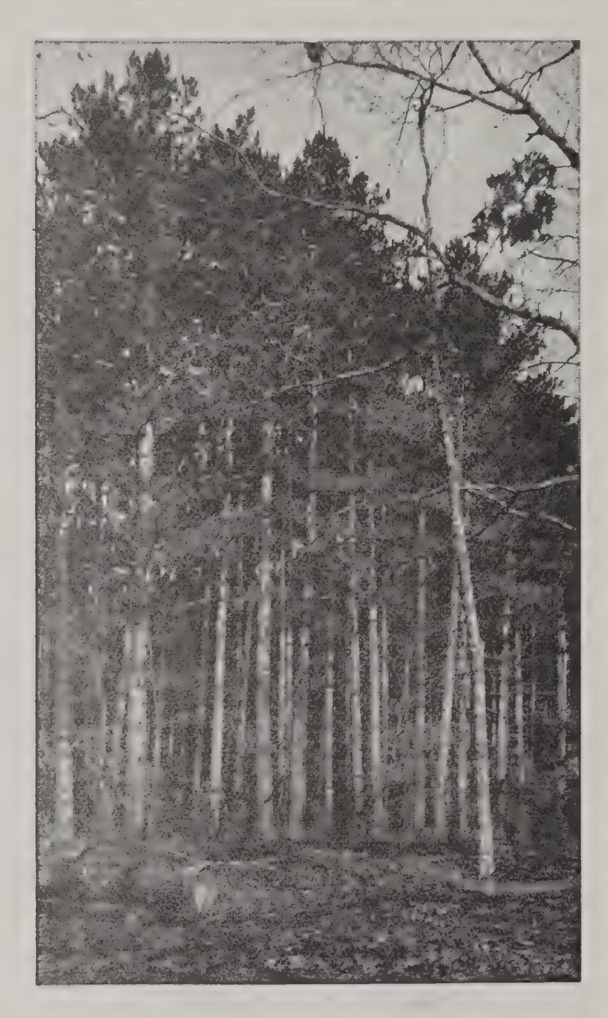


Fig. 220. — Peuplement de Pin Laricio de Tauride (*Pinus Laricio*, Poiret, variété *Pallasiana* Endlicher). 1re génération. Age en 1922 : 82 ans. Circonférence, à 1 m 30 du sol, de l'arbre situé à l'angle des deux allées : 2 m. 06. Triangle des Sables Paillenne.



Fig. 221. — Peuplement de Pin de Laricio de Calabre (*Pinus Laricio*, Poiret, variété *calabrica*, Delamare). 1re génération. Age en 1922 : 96 ans. Circonférence, à 1 m. 30 du sol, de l'arbre situé à l'angle des deux routes : 2 m. 25. Pièce Pophillat.

(Juniperus virginiana, Lin.) dont le bois est très estimé pour la fabrication des crayons ;

Et, parmi les essences feuillues :

En première ligne, le Noyer noir (Juglans nigra, Lin.), le Carya blanc (Carya alba, Nutt.) et le Carya des pourceaux (Carya porcina, Nutt.) qui, sans doute, demandent de bons sols et croissent un peu lentement, mais produisent le bois si recherché sous le nom de bois d'Hickory ;

En deuxième ligne, le Tulipier de Virginie (Liriodendron tulipifera, Lin.) qui fournit des arbres de belles dimensions et donne un bois de bonne qualité, l'Aune cordiforme (Alnus cordifolia, Ten.) et l'Aune subcordiforme (Alnus subcordata, C. A. Mey.) qui se contentent de terrains assez pauvres et produisent un bois assez bon ;

En troisième ligne, le Chêne rouge d'Amérique (Quercus rubra, Lin.) et le Chêne des marais (Q. palustris, Duroi) dont les bois, sans doute, ne valent pas celui de notre chêne commun, mais qui se montrent moins exigeants que ce dernier, au point de vue du sol.

Quant au chêne de Banister (Quercus ilicifolia, Wangenh.), il n'offre d'intérêt que pour la chasse.

* * *

Lorsqu'une essence exotique a prouvé, tant dans l'Arboretum que dans les bois du domaine des Barres, qu'elle s'accommodait bien du climat, qu'elle pouvait être élevée en peuplements forestiers et, surtout, qu'elle donnait des graines fertiles et même des semis naturels, une question se pose encore.

Les sujets issus des semences récoltées sur les arbres élevés aux Barres conserveront-ils les qualités de leurs parents, introduits directement de leur patrie ? Ou bien, ces sujets seront-ils dégénérés, auquel cas il deviendrait nécessaire, toutes les

fois qu'on voudrait employer une essence étrangère pour un boisement, de faire venir les graines de son pays d'origine ?

Pour étudier cette question, on a entrepris, dans le domaine des Barres, une troisième série d'essais.

Avec les individus nés des graines produites par les premiers arbres introduits, c'est-à-dire par les arbres de la 1re génération, on a créé des peuplements dits de la 2e génération. Puis, les sujets obtenus avec les semences récoltées sur les arbres de la 2e génération ont servi à constituer des peuplements de la 3e génération. Et les essais seront poursuivis plus loin.

Actuellement, il existe, aux Barres, des peuplements de la 2e génération pour le Pin sylvestre de Riga, le Pin Laricio noir d'Autriche, le Pin Laricio de Tauride, l'Epicéa d'Orient, le Cèdre de l'Atlas, le Sapin de Céphalonie, le Sapin de Nordmann et le Sapin Pinsapo, des peuplements de la 2e et de la 3e générations pour le Pin Laricio de Calabre.

Les essais faits jusqu'à présent ont démontré que les arbres de la 2e et de la 3e génération conservent à peu près les qualités de ceux dont ils sont issus.

* * *

Enfin, certaines essences forestières, celles, surtout, dont l'aire de dispersion est très étendue, présentent plusieurs races ou variétés.

Il était intéressant de comparer les résultats que donneraient, aux Barres, ces différentes races, et, aussi, les arbres nés de graines récoltées dans des régions et des stations diverses.

Le mérite des essais de cette dernière série revient entièrement à Philippe-André de Vilmorin qui, de 1823 à 1850, créa, sur le domaine des Barres, de petits peuplements de pins sylvestres, de pins de montagne, de pins Laricios et de pins maritimes des différentes races et de provenances très diverses.

Si les plantations de pins maritimes, en grande partie détruites par le très rigoureux hiver de 1879-1880, n'ont fourni, de ce fait, aucune conclusion, si les expériences sur les pins de montagne ont démontré que, comme on pouvait s'y attendre, aucune variété ne peut réussir aux Barres, les comparaisons des résultats obtenus avec les pins sylvestres et les pins Laricios des différentes races et provenances comportent des enseignements précieux.

En ce qui concerne le Pin sylvestre, les essais ont démontré que le Pin de Riga fournit les fûts les plus élancés, les mieux formés, en somme les meilleurs poteaux, que le Pin de Haguenau donne des tiges moins droites, mais d'un diamètre plutôt un peu plus fort, que les pins des autres races et provenances sont moins intéressants ; il convient d'ajouter que le Pin d'Auvergne n'a pas été compris dans les expériences.

Pour le Pin Laricio, les essais ont prouvé que le Pin de Calabre était le plus méritant, que le Pin de Corse le suit d'assez près, que le Pin noir d'Autriche et le Pin de Tauride qui, par leurs allures forestières, forment comme une section distincte, sont à peu près équivalents, enfin que le Pin de



FIG. 222. SAPIN DE DOUGLAS (*Pseudotsuga Douglasii*, Carrière). Circonférences à 1 m. 30 du sol : Arbre au premier plan : 0 m. 72, en 1900 ; 1 m. 87 en 1922 ; arbre au deuxième plan : 1 m. 39, en 1900 ; 2 m. 15, en 1922. Arboretum. Pelouse XIII.

Montpellier est, aux Barres, moins intéressant que les précédents.

Et, comme nous l'avons dit plus haut, les conclusions restent les mêmes, lorsqu'on considère les Pins sylvestres de Riga, les Pins Laricios noirs d'Autriche et les Pins Laricios de Tauride de la 2e génération, les Pins Laricios de Calabre des 2e et 3e générations. Notamment, pour ce qui concerne les Pins Laricios de Calabre, ceux de la 2e généra-

tion, qui, plantés de 1857 à 1859, ont produit en moyenne, jusqu'en 1900, 11 mètres cubes par hectare et par an, ne sont pas moins beaux que les Pins de la 1re génération, introduits de 1826 à 1830, et ceux de la 3e génération, plantés en 1886, ne semblent pas devoir être inférieurs à ceux des deux générations précédentes.

* * *

Le rattachement du Fruticetum Vilmorinianum à l'Arboretum national des Barres, à la suite du don gracieux de M. Jacques de Vilmorin, en 1921, a eu pour résultat de réunir, dans un même domaine de l'État et sous une même direction, une très importante collection d'arbrisseaux et une très riche collection d'arbres.

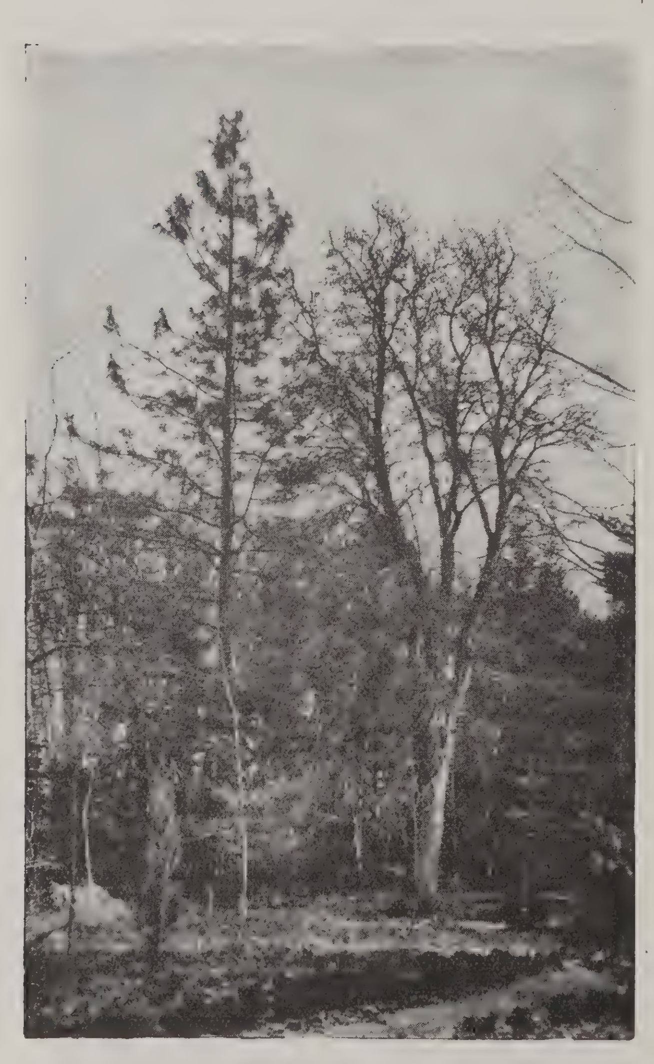


Fig. 223. — Pin de Jeffrey (*Pinus ponderosa*, Douglas, variété *Jeffreyi*, Vasey) et Chêne Velani (*Quercus Aegilops*, Linnaeus).
Circonférences à 1 m. 30 du sol : *Pinus Ponderosa Jeffreyi* : 0 m. 60, en 1900 ; 1 m. 23 en 1922 ;
Quercus Aegilops : 1 m. 53, en 1900 ; 2 m. 97, en 1922.
Pépinière du Verger.

L'une complète l'autre, aussi bien pour l'intérêt que pour l'étude.

Une certaine quantité d'arbrisseaux avaient bien été plantés dans l'Arboretum, au moment de sa création ; mais, depuis, la plupart ont disparu, tués par le couvert des arbres voisins qui, en s'élevant, en développant leurs cimes, ont fini par les dominer complètement ; leur nombre n'était d'ailleurs pas très important.

Le Fruticetum Vilmorinianum est entièrement l'œuvre de Maurice de Vilmorin ; il a été spécifié, dans l'acte de donation, qu'il continuerait à en porter le nom ; la mémoire de son auteur sera ainsi conservée ; ce n'est que justice.

Attenant à l'ancien domaine des Barres, le Fruticetum Vilmorinianum occupe une surface d'environ 7 hectares.

Commencées en 1894, les plantations furent poursuivies très activement. Grâce à sa longue expérience, à ses connaissances étendues, à ses relations avec des savants et des collectionneurs de tous les pays du monde, Maurice de Vilmorin put rassembler rapidement des spécimens d'un très grand nombre d'espèces.

L'autorisation qui lui fut donnée de faire tous les prélévements encore possibles dans l'Arboretum Segrezianum, malheureusement délaissé après la mort de son créateur, Alphonse Lavallée, lui fut aussi d'un grand secours.

Et, les relations qu'il entretenait avec plusieurs prêtres de la congrégation des Missions étrangères, notamment avec les abbés Delavay, David, Farges et Soulié lui permirent d'introduire, parfois le premier, un grand nombre d'espèces nouvellement découvertes, principalement en Chine. Pour plusieurs, les sujets encore existant dans le Fruticetum Vilmorinianum ont un intérêt pour ainsi dire historique, de ce fait qu'ils sont les premiers qui aient été importés en Europe.

Aujourd'hui, le Fruticetum Vilmorinianum constitue une très riche collection d'arbrisseaux, universellement connue à l'étranger.

Il présente un très grand intérêt scientifique et comporte des enseignements précieux au point de vue pratique.

Quant à son caractère de beauté aux différentes époques de l'année, il faut, pour pouvoir l'apprécier, avoir vu les rosiers, les spirées, les clématites, les glycines, les rhododendrons, les magnolias, les pommiers japonais, l'albizzia Nemu..., au moment de leur floraison, les aubépines, les cotoneaster, les épines-vinettes, les berchemia, les pernettya..., lorsqu'ils ont leurs fruits, les vignes, les sumacs..., lorsque leurs feuilles ont pris leurs teintes d'automne.

***

Actuellement, le nombre des espèces et variétés ligneuses représentées dans l'Arboretum des Barres et le Fruticetum Vilmorinianum est, environ, de 1.000 pour les arbres et de 5.000 pour les arbrisseaux.

Et, ce nombre augmente chaque jour, par suite de l'introduction de plantes nouvelles, récemment découvertes, principalement dans les montagnes de la Chine, le Thibet, la Corée, l'ile Formose.



Fig. 224. — Sapin de Corée (*Abies koreana*, Wilson)
Age en 1922 : 14 ans.
Circonférence à 1 m. 30 du sol : 0 m. 10.
Hauteur totale : 1 m. 75.
Fruticetum Vilmorinianum.

Aux semis faits par Maurice de Vilmorin, semis M. V., dont le dernier porte le nº 8.523, ont succédé les semis effectués dans le Fruticetum Vilmorinianum depuis sa réunion, en 1921, au domaine des Barres, semis F. V, dont le nombre est, aujourd'hui, de 137.

Mais, il devient de plus en plus difficile de se procurer des graines et, surtout, des plants des espèces rares ou récemment découvertes. Les collectivités, aussi bien que les particuliers, se désintéressent de plus en plus des plantes de collection ; le commerce, ne recevant pas de demandes, ne fait rien pour être en mesure de présenter des offres.

Ce n'est guère qu'en entretenant des relations suivies avec les savants et les collectionneurs des divers pays et, surtout, avec ceux qui vont explorer les régions encore peu connues du globe, que l'on peut arriver, par des services et des offres réciproques, à compléter les collections existantes.

Fort heureusement, l'Arboretum des Barres et le Fruticetum Vilmorinianum ont, maintenant, dans le monde, une réputation assez établie et sont assez riches en exemplaires rares, pour qu'il soit possible de recourir avec succès à ces moyens.

Parmi ceux qui viennent visiter les collections des Barres, beaucoup contribuent, par la suite, à leur enrichissement.

On peut donc espérer que ces collections, dont les sujets existants augmenteront d'intérêt avec l'âge, continueront à s'accroître également par le nombre des espèces représentées.

Et, que l'Arboretum des Barres et le Fruticetum Vilmorinianum feront de plus en plus honneur à l'Administration des Eaux et Forêts et à la France.

L. Pardé,
Conservateur des Eaux et Forêts,
Directeur des Ecoles forestières des Barres.

A CONSULTER :

Administration des forêts. — Catalogue des Végétaux ligneux indigènes et exotiques existant dans le domaine forestier des Barres-Vilmorin. — Imprimerie nationale. Paris, 1878.

Maurice de Vilmorin et D. Bois. — Fruticetum Vilmorinianum. Catalogus primarius. — Librairie agricole. Paris, 26, rue Jacob. 1904.

L. Pardé. — Arboretum national des Barres. 1 volume de texte et 1 atlas. — Librairie des sciences naturelles. Paris, 3, rue Corneille. 1906.

Jacques L. de Vilmorin. — Enumération des Conifères fructifères provenant principalement du Pinetum des Barres. — Journal de la Société nationale d'Horticulture de France ; novembre 1920.

L. Pardé. — Les principales essences exotiques de l'Arboretum national des Barres, de 1900 à 1920. — Revue des Eaux et Forêts ; mai et juin 1921.

L. Pardé. — Les principaux arbres du Domaine des Barres. Leurs dimensions suivant la circonférence à 1 m. 30 du sol, en 1900 et en 1920. — Revue d'histoire naturelle appliquée ; volume III, nos 5 à 10. 1922.

L. Pardé. — Les principales races de pin sylvestre dans le Domaine des Barres. — Revue des Eaux et Forêts ; décembre 1922.

LA NOTION DE SÉCRÉTION INTERNE ET L'ŒUVRE DE THÉOPHILE DE BORDEU

La Notion de Sécrétion interne, le pouvoir qu'ont certaines glandes et certains tissus de l'organisme de déverser, dans le milieu intérieur circulant, des substances capables d'agir à distance sur d'autres éléments anatomiques pour en modifier l'activité fonctionnelle, est un des faits les plus importants de nos doctrines médico-biologiques modernes, et, sans préjuger de l'avenir qui semble devoir donner à cette notion une extension pratique considérable, on peut, dès maintenant, et tout en tenant compte des critiques formulées contre certaines conclusions peut-être trop hâtives, dire que la part actuelle des sécrétions internes, en physiologie comme en pathologie, est des plus importantes. Les produits de sécrétion intérieure, *animateurs chimiques, substances morphogénétiques*, etc..., interviennent certainement en effet dans les fonctions des grands appareils qui composent le corps humain, comme ils interviennent aussi dans la constitution normale et pathologique de l'être, pour déterminer ses formes et son psychisme, ou pour modifier des formes, des fonctions ou un psychisme déjà acquis.

C'est dire l'importance d'une doctrine biologique qui, s'il lui reste encore beaucoup de chemin à parcourir, en a parcouru pas mal déjà.

Est-il inutile, dans ces conditions, de jeter un coup d'œil en arrière sur la genèse d'une telle notion, et d'examiner quels peuvent être celui ou ceux qui ont le mérite de l'avoir révélée aux humains ; comme le dit Laennec :

« Rien n'est plus intéressant dans une science que la marche même de cette science. »

Voici quelques années, un médecin viennois, Max Neuburger (1), s'est efforcé de montrer que la notion de sécrétion interne avait été parfaitement connue d'un médecin du XVIIIe siècle, Théophile de Bordeu ; tout récemment encore, un article paru dans *The international Digest of Organotherapy* (no 4, septembre 1922), exprime la même idée : « Il y a deux cents ans, cette année — nous dit ce journal — un certain Théophile de Bordeu naissait à Pau, en France, et pendant les 54 années de sa vie, il devint un médecin d'une habileté inaccoutumée. De Bordeu a été considéré comme le principal fondateur de la physiologie pathologique, et son livre, publié en 1751, contient une expression très claire des principes fondamentaux de cette branche de la médecine ; conception fondée sur ses études minutieuses, à la fois dans la pratique clinique et à l'autopsie, sur la comparaison entre les tissus sains et malades, et spécialement les relations qui existent entre la structure de certains organes, y compris les glandes à sécrétion interne, et les états morbides.

« Théophile de Bordeu est le point de départ de la conception actuelle de la sécrétion interne, et c'est d'après ses expériences suggestives que Claude Bernard exposa la théorie de la sécrétion interne et que, plus tard, son collègue Brown Séquard commença de lui donner sa valeur clinique.

« Le rôle des hormones et leur action stimulante de tout l'organisme est contenu dans la pensée suivante : *Qu'un organe aussi sert de foyer et de laboratoire à une humeur particulière qu'il renvoie dans le sang après l'avoir préparée et fécondée dans son sein, après lui avoir donné son caractère radical.*

« En un autre point du travail de Bordeu on trouve le passage suivant :

« *Examinez le sang veineux venant de chaque région principale... il est évident que chacun d'eux a des qualités particulières qu'il a acquises dans le tissu des parties d'où il revient.* »

C'est, à mon avis tout au moins, une erreur que de vouloir assigner, rétrospectivement, à une phrase détachée de son contexte, une signification précise ; comme un miroir qui renvoie votre propre image on prête souvent, aux phrases ambiguës que l'on isole, le seul sens conforme aux pensées actuelles. N'en est-il pas ainsi des prédictions imprécises qui, s'adaptant à tous les événements, restent inintelligibles pendant longtemps, et semblent prendre tout à coup une signification précise le jour où l'événement est un fait révolu.

Pour juger de la valeur des révélations fournies par de semblables *phrases cruciales*, rien ne vaut donc la lecture attentive du contexte, celles des autres œuvres du même auteur, enfin les écrits des contemporains et des auteurs qui sont venus ensuite.

La Vie et les Travaux de Théophile de Bordeu

Théophile de Bordeu est né le 22 février 1722, à Iseste, village de la vallée d'Ossau, en Béarn. Il fit ses premières études à Pau, puis alla ensuite à Montpellier apprendre la médecine où avaient réussi ses ancêtres.

« Dans les premiers actes, pour obtenir ses degrés, il étonna, — nous dit-on, — ses maîtres par les saillies de son génie original, qui ont formé, du

(1) Théophile de Bordeu als Vorlaufer der Lehre von der innere Sekretion (Wiener Klinische Wochenschrift, 28 septembre 1911).

reste, le caractère constant de toutes ses productions; et les thèses qu'il soutint alors prennent un rang honorable parmi les écrits de ce célèbre médecin. » Docteur en 1744, il retourna à Pau, puis revint ensuite à Montpellier, pour gagner enfin Paris où, sous la direction de Rouelle, il se livra à l'étude de la chimie.

Travaillant à la Charité et à l'Infirmerie royale de Versailles, il y resta jusqu'au moment où il fut promu *intendant des eaux minérales d'Aquitaine*, puis *surintendant* de ce même poste.

Il quitta à nouveau le Béarn, en 1752, pour venir s'établir à Paris; fut reçu docteur de cette Faculté, et *médecin expectant de la Charité*, enfin *Substitut du médecin* de l'hôpital; il se distingua si bien qu'il obtint rapidement une renommée de premier plan. Naturellement, avec la renommée et le mérite, vinrent les critiques. « Ces succès devaient lui attirer des rivaux, ou plutôt des ennemis; le fameux Bouvard fut un des plus acharnés. Des calomnies atroces furent les moyens dont ils se servirent pour le perdre : ils eurent assez de crédit pour faire rayer le nom de Bordeu de la liste des membres de la Faculté; et il fallut un arrêt des Cours souveraines pour lui rendre le droit d'exercer la médecine. » Ces persécutions, qui troublèrent son repos, ne l'empêchèrent cependant pas de continuer ses travaux. « Il repoussa d'ailleurs les traits de ses ennemis avec toute la vigueur dont il était capable; et, dans quelques-uns de ses ouvrages, mais particulièrement dans ses *Recherches sur l'histoire de la Médecine*, il sut, par des allusions piquantes, les couvrir de ridicule. »

Il mourut le 23 novembre 1776, à l'âge de 54 ans.

Ce court aperçu des faits dominants de la vie de Th. de Bordeu nous montra que, gêné par la jalousie et l'animosité de ses contemporains (c'est en général tout ce que les médiocres sont capables d'opposer aux esprits supérieurs), malade dans les dernières années de sa vie (il prend sa retraite prématurément), enfin, empêché de travailler par les soucis d'une nombreuse clientèle, Th. de Bordeu n'a pu évidemment donner la pleine mesure de son talent, c'est un facteur qu'il faut retenir.

Ses tendances médicales portaient Bordeu vers Stahl et vers l'antiquité. Grand admirateur des doctrines médicales de l'école Hippocratique de Cos, Théophile de Bordeu s'élevait assez vivement contre les écoles modernes et les idées de ceux qu'il appelait les *physiciens et les chimistes*; c'est la théorie des humeurs qu'il défend dans son *Traité de l'analyse médicinale du sang*, et c'est en défendant la théorie humorale, notons-le en passant, qu'il s'exprime de façon à faire penser qu'il a pu concevoir la théorie des sécrétions internes.

C'est donc tout à la fin de sa vie, un an avant sa mort, qu'est publié ce travail important; à ce moment Bordeu était malade, il prenait sa retraite et, en *admettant qu'il eût voulu développer certaines idées, il n'aurait pas eu le temps de le faire*; c'est aussi un point qu'il est bon de ne pas méconnaître.

Les écrits de Bordeu sont très nombreux (1)

Examen critique des ouvrages de Bordeu

De l'œuvre de Bordeu, on détache deux phrases qui, dit-on, semblent indiquer chez ce médecin la connaissance précise de l'existence des sécrétions internes.

La première de ces deux phrases figure au paragraphe 19 du *Traité de l'analyse médicinale du sang* : « *chaque organe aussi sert de foyer et de laboratoire à une humeur particulière qu'il renvoie dans le sang après l'avoir préparée et fécondée dans son sein, après lui avoir donné son caractère radical.* »

L'autre phrase se trouve au paragraphe 24 du même traité : « *Examinez le sang veineux venant de chaque région principale... il est évident que chacun d'eux a des qualités particulières qu'il a acquises dans le tissu des parties d'où il revient.* »

Cherchons maintenant dans le contexte si l'on

---

(1) *Dissertatio physiologica de sensu generice considerato*, Montpellier, 1742. — *Chylificationis historia*, Montpellier, 1742. — *Lettres sur les eaux minérales du Béarn et de quelques-unes des provinces voisines*, Amsterdam, 1746-1748. —*Observations sur l'usage du quinquina dans la gangrène* (dans le Traité des Plaies, de Guisard, et les lettres sur les eaux. — *Recherches anatomiques sur les articulations des os de la face. Mémoires de savants étrangers de l'Académie des Sciences.* (Il fut pour ce mémoire nommé correspondant de l'Académie.) — *Recherches anatomiques sur les différentes positions des glandes et sur leur action*, Paris, 1752. — *Dissertation sur les écrouelles*, 3e volume des Prix de l'Académie royale de chirurgie, 1753. — *Recherches sur le tissu muqueux*, 1767. — *An omnes organicoe corporis partes digestioni opitulentur*, Paris 1753. — *An Vénatio Cetoeris exercitationibus salubrior*, Paris, 1753. — *Utrium Aquitaniae minerales aquoe morbis chronicis*; (*Journal économique*), 1754. — *Recherches sur les crises*. Encyclopédie, 1753. — *Recherches sur le pouls par rapport aux crises*, Paris, 1756. — *Recherches sur le traitement de la colique métallique à l'hôpital de la Charité, pour servir à l'Histoire de la colique vulgairement nommée colique de Poitou* (*Journal de Médecine*), 1762 et 1763. — *Recherches sur quelques points d'histoire de la médecine, qui peuvent avoir rapport à l'arrêt de la grande Chambre du Parlement de Paris, concernant l'inoculation, et qui paraissent favorables à la tolérance de cette opération*, Liége, 1764. — *Recherches sur le tissu muqueux et l'organe cellulaire, et sur quelques maladies de la poitrine*, Paris, 1767. — *Recherches sur les maladies chroniques, leurs rapports avec les maladies aiguës, leurs périodes, leur nature, et sur la manière dont on les traite aux eaux minérales de Barèges, et des autres sources de l'Aquitaine*, Paris, 1775. (La dernière partie de cet ouvrage est justement ce Traité de l'Analyse médicinale du sang, dans lequel on croit retrouver la prénotion des sécrétions internes).

peut trouver une explication, un commentaire quelconque, de ces deux phrases.

Examinons d'abord le traité de l'*analyse médicinale du sang.*

Aux deux phrases citées par ceux qui considèrent Bordeu comme l'auteur de la doctrine des sécrétions internes, il faut, à mon avis, ajouter une phrase du paragraphe 23 : *chaque organe aussi ne manque pas de répandre autour de lui, dans son atmosphère, dans son département, des exhalaisons, une odeur, des émanations, qui ont pris son ton et ses allures, qui sont enfin de vraies parties de lui-même ;* il faut aussi lire attentivement, et en totalité, le paragraphe 24 : il a trait aux fonctions internes de la glande génitale ; enfin on ne peut méconnaître la fin du paragraphe 25, notamment la phrase suivante : *J'en conclus que le sang roule toujours dans son sein des extraits de toutes les parties organiques, qu'encore une fois on ne me fera jamais regarder comme inutiles pour l'accord de la vie en tout, et qui ont des qualités et des propriétés particulières auxquelles n'atteignent point les expériences des chimistes.*

Insistons enfin sur l'intérêt tout particulier qui s'attache à quelques autres passages : début du paragraphe 26 notamment : *Chaque partie se purge et se nettoie par les mouvements de la vie, elle ne sait pas se nourrir et choisir son aliment particulier dans la masse des humeurs, sans que le travail qu'elle opère dans son sein n'amène des excréments, comme des scories dont elle se défait... Cette séparation se trouve partout et il n'est pas douteux qu'elle n'ait lieu dans l'intérieur comme dans l'extérieur. Je dis que cette vapeur excrémentielle, qui conserve longtemps quelques qualités propres à la partie qui lui donna naissance, flotte dans les humeurs, et qu'elle les domine plus ou moins, qu'elle s'incorpore avec elles, et concourt à la formation du tout résultant de ces divers mélanges ; du tout intimement lié à l'exercice des fonctions propres à chaque espèce et à chaque individu.*

Si la lecture des paragraphes 19, 30 et 31, consacrés à l'étude des cachexies par trouble des humeurs, nous montre que l'application des notions exprimées précédemment n'est nullement conforme aux idées que nous avons du mécanisme des sécrétions intérieures, par contre, les paragraphes 41, 42, 43, comme certains passages des *Recherches sur la position et les fonctions des glandes,* sont capables de modifier notre opinion ; à l'exemple de Withof, *Théophile de Bordeu décrit parfaitement le double rôle de la glande* génitale : rôle de reproduction, et rôle morphogénétique ; il n'omet pas même le retentissement de la castration sur les fonctions viscérales, et, couronnant sa description en expliquant le mécanisme des perturbations observées, Bordeu ajoute : *Ces étonnants phénomènes produits par la semence méritent d'autant plus de considération que cette liqueur et ses effets ou fonctions sont, pour ainsi dire, l'image ou le type d'après lequel se composent toutes les autres humeurs qui parviennent à former quelqu'une de nos cachexies, ou de nos mélanges du sang. Qu'est-ce que la semence ? Un amas peu considérable de petits corps particuliers, vivants, propres à procurer la vie à l'embryon, et ensuite destinés à*

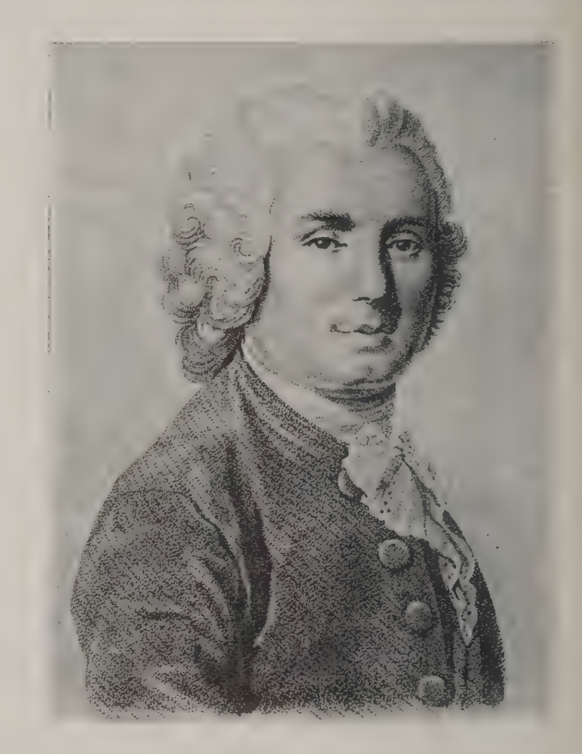


Fig. 225. — Théophile de Bordeu (1722-1776) d'après une gravure du XVIIIe siècle

donner aux pubères et aux hommes faits un nouvel éclat, un surcroît d'énergie journalière ; et en un autre passage : *Dans les hommes, au contraire, qui jouissent de tous leurs droits naturels, et dans lesquels la sécrétion de la semence se fait aisément, cette liqueur entre dans la masse des humeurs.*

Conclusions

Aucune découverte n'a, en biologie, la soudaineté des coups de tonnerre ; il n'y a plus pour le croire que ceux qui n'ont aucun point commun avec la science, ceux qui croient, périodiquement, à la vérité de la manchette du grand journal qui découvre du jour au lendemain le traitement de la tuberculose ou celui d'un autre grand fléau pathologique.

Toute acquisition biologique est préparée de longue date par un lent et graduel travail d'ap-

proche qui est l'œuvre de plusieurs individus quand elle n'est pas celle de plusieurs générations.

Avant de jaillir du rocher sous le choc du coup de pioche qui lui permet de s'extérioriser, l'eau a dû accomplir un long travail de cheminement souterrain qui ne devient évident qu'au moment où l'eau jaillit à l'extérieur ; qui contestera à l'ouvrier qui manie la pioche le mérite de la découverte ?

Il en est de même des découvertes scientifiques de telle sorte que, si aucune idée n'est en fait la propriété d'un seul individu mais bien celle d'une succession d'hommes, le mérite de la découverte est sans conteste l'apanage exclusif de celui qui fait, de l'idée théorique vague et imprécise, une réalité tangible capable d'être introduite dans le domaine de la pratique.

Il ne suffit pas, en effet, qu'une idée soit à la rigueur éventuellement explicite pour son auteur, il faut encore qu'elle soit comprise d'autrui.

Pour toute découverte, le moment critique n'est pas celui où elle incube, mais bien l'époque où d'autres en tirent profit pour travailler plus avant : il y a là toute la différence entre la latence et l'essor d'une idée.

Pour ce qui est de la doctrine des sécrétions internes, un fait est évident : sa matérialisation est l'œuvre de Brown Séquard et de d'Arsonval ; la gloire et le mérite de cette importante découverte leur appartiennent donc en entier.

Ceci dit, ne peut-on faire à Bordeu comme à Legallois (1801) (1), comme à Kuhnholtz (1829) (2), une place importante dans la genèse de la doctrine des sécrétions intérieures. Nous venons de voir que Claude Bernard d'une part, Brown Séquard et d'Arsonval d'autre part, ont le mérite incontestable d'avoir fait de la notion de sécrétion interne une réalité pratique, et la preuve en est c'est que de leurs publications part l'essor des travaux nombreux relatifs à la question ; ils ont été entendus et compris du monde scientifique, ce qui prouve qu'ils ont été les premiers à donner à la théorie la forme et la maturité sans laquelle l'idée ne peut être viable ; mais on ne peut oublier cependant que Bordeu, Legallois, Kuhnholtz, ont préparé le terrain.

Il y a, nous l'avons vu, dans l'œuvre de Bordeu plus qu'une idée « en l'air » et mieux qu'une phrase sybillique ; il ne s'agit pas, comme dans de nombreux cas analogues, de phrases énigmatiques relevées de ci de là, et qui ne s'appuient sur rien de tangible. Bien souvent, quand on lance un précurseur, on cite à l'appui de la thèse défendue un passage soit disant révélateur et, quand on se reporte au texte, on ne trouve que le vague et l'imprécis ; à chaque instant on croit arriver à l'expression d'une notion précise, mais, comme le mirage qui s'évanouit quand on croit l'atteindre, la lecture poussée plus avant ne permet rien autre chose que le doute. Il n'est pas de même ici et, comme nous l'avons vu en ce qui concerne la glande génitale, on trouve dans les écrits de Bordeu la précision nécessaire à la justification de l'idée.

On veut, cette année, fêter le nom de Bordeu, comme celui d'un des créateurs de l'Hydrologie médicale, et, en fait, le rôle du médecin béarnais a été considérable dans l'utilisation thérapeutique des sources de l'Aquitaine, mais dans ces fêtes, on pourra, à bon droit, rappeler que là ne se bornent pas les mérites scientifiques de Théophile de Bordeu ; qu'il occupe dans l'histoire des sécrétions internes une place de tout premier plan.

Dr A.-C. Guillaume,
Ancien interne des hôpitaux de Paris.

(1) Voir le passage de Legallois, reproduit par M. E. Gley dans sa « Monographie des sécrétions internes ». (*Actualités médicales*).

(2) Voir par A. C. Guillaume : « Les Sympathies » *Biologie médicale*, 1922 et 1923. « Histoire du développement de la notion de sécrétion interne », *id.*, 1923.

REVUE INDUSTRIELLE

LA TÉLÉPHONIE SANS FIL ET LES CONCERTS

La téléphonie sans fil n'est pas une science née d'hier, comme on pourrait le croire; son origine est la même que celle de la télégraphie sans fil, puisque toutes deux reposent sur la propagation à travers l'espace des ondes radioélectriques appelées aussi ondes hertziennes.

Bien avant la guerre, des résultats très intéressants avaient déjà été obtenus dans l'art de transmettre la parole à grande distance. Mais pour que cette nouvelle science fût susceptible d'applications pratiques, il incombait aux progrès de la technique de lui assurer un autre rôle que celui de simple curiosité de laboratoire.

Les premiers résultats intéressants de transmission radiophonique ont été obtenus en 1906 à l'aide d'un arc électrique qui produisait des oscillations à raison de 300.000 par seconde. L'une des difficultés les plus considérables qu'eut à surmonter la technique résidait dans le choix d'un microphone assez sensible et puissant pour

moduler ces oscillations. Dès 1904, Poulsen était parvenu à téléphoner entre Berlin et Copenhague, sur une distance de 460 kilomètres, puis entre Lyngby et Esbferg, à 270 kilomètres. D'autre part, Fessenden établissait entre New-York et Brant Rock, sur un trajet de plus de 350 kilomètres, une communication radiotéléphonique à l'aide d'un alternateur à haute fréquence qui fournissait 100.000 oscillations électriques par seconde.

Mais les communications que nous venons de signaler n'étaient que des expériences remarquables qu'il n'était pas facile de reproduire, parce que les appareils mis en service étaient d'un fonctionnement trop délicat et trop incertain. On ne savait pas produire les ondes radioélectriques à la fois avec une régularité et avec une

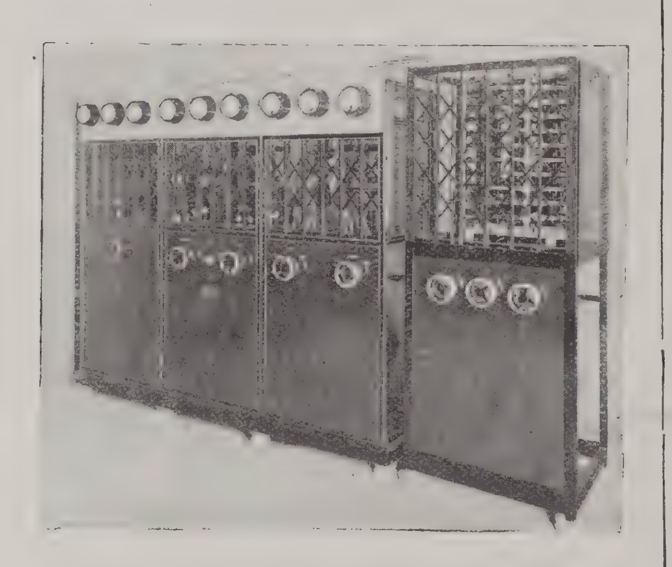


Fig. 226. — Tableau de distribution des communications

énergie suffisantes, et on ne disposait pas de moyens pratiques pour les commander par des microphones robustes et souples.

Les récents progrès acquis au cours même de la guerre ont complètement transformé la technique radiophonique. De curiosité scientifique la radiophonie est passée actuellement au rang d'application industrielle et le plus bel avenir lui est réservé.

A quoi faut-il attribuer ce rapide succès? Les progrès réalisés au cours de la guerre en radiotechnique ont profité aussi bien à la téléphonie qu'à la télégraphie sans fil, dont les domaines sont connexes. L'un des points essentiels du problème des communications radioélectriques a été résolu d'une façon très satisfaisante grâce à différents procédés; il s'agissait de trouver un appareil générateur d'ondes radioélectriques régulières et toutes semblables. On sait qu'avant ce perfectionnement, les seules sources d'ondes hertziennes étaient trouvées dans l'éclatement des étincelles ou le jaillissement des arcs qui, à vrai dire, ne produisaient les ondes électriques que par saccades et d'une façon irrégulière. Les nouveaux appareils mis au point pour la production d'ondes régulières appelées « ondes entretenues », se divisent en deux catégories :

1° *Les alternateurs à haute fréquence* qui, dans le domaine de la radioactivité, sont les machines proches parentes des alternateurs industriels qui fournissent le courant électrique propre à l'éclairage, à la force motrice, à la traction, au chauffage. Mais, tandis que les alternateurs usuels donnent des courants alternatifs qui présentent seulement 50 oscillations par seconde, les alternateurs à haute fréquence, au contraire, débitent des courants alternatifs à raison de 10.000 à 100.000 oscillations par seconde, susceptibles d'émettre des ondes radioélectriques qui rayonnent autour de l'antenne d'émission. Ces alternateurs sont d'un emploi très pratique dans les stations de T. S. F. dont la puissance dépasse 25 kilowatts.

2° *Les tubes à vide ou lampes à trois électrodes*. Ce sont des transformateurs statiques, c'est-à-dire des appareils qui, malgré l'absence de tout organe mécanique tournant ou vibrant, transforment le courant continu qui les alimente en courant alternatif de haute fréquence, propre à engendrer des oscillations radioélectriques. Ces lampes à trois électrodes, de petites dimensions et de faible encombrement, sont des générateurs très commodes pour les postes radioélectriques de petite ou moyenne puissance. Ces lampes, qui ont permis de résoudre les divers problèmes de la radiophonie servent d'ailleurs à d'autres usages. Elles peuvent être employées pour amplifier les signaux tant à l'émission qu'à la réception. Les amplificateurs ainsi constitués ont permis l'emploi, en téléphonie sans fil, des microphones usuels utilisés en téléphonie avec fils; le courant microphonique est amplifié avant d'être envoyé dans l'appareil émetteur; de la sorte, il est possible de réaliser des montages permettant de commander un poste radiotéléphonique aussi puissant que l'on désire, au moyen d'un microphone ordinaire.

Le fonctionnement d'un poste d'émission radiotéléphonique est donc le suivant. Un microphone transforme les vibrations sonores dues à la parole ou à la musique, en variations d'intensité d'un courant électrique; le courant ainsi

« modulé » est amplifié, puis envoyé dans les lampes modulatrices qui vont servir à moduler le courant à haute fréquence engendré dans d'autres lampes. Ce courant à haute fréquence est aussi appelé « courant porteur » car il sert à porter le courant microphonique dû aux vibrations sonores. L'antenne émettrice rayonne ensuite les ondes à haute fréquence ainsi modulées.

Jusqu'au début de novembre 1922, la France ne possédait aucune organisation de radiophonie comparable à celle des Etats-Unis. Les manifestations faites jusque-là étaient demeurées isolées (concert donné par la Société Française Radioélectrique en novembre 1921 à l'occasion du centenaire d'Ampère), à cause de nos réglementations qui ne permettaient aucune organisation sérieuse aux initiatives privées. Des concerts réguliers furent donnés à partir du mois de février 1922 par le poste militaire de la Tour Eiffel; mais l'organisation particulièrement complexe des émissions radiophoniques n'est guère compatible avec les exigences du service d'une station radiotélégraphique militaire. Les initiatives privées peuvent seules contribuer efficacement au développement des concerts radiophoniques, comme le montre l'exemple des Etats-Unis et de l'Angleterre. Dans ce dernier pays, en particulier, c'est une compagnie la « Broadcasting C° » constituée par les principaux fabricants et fortement subventionnée par l'Etat, qui est chargée des émissions radiophoniques.

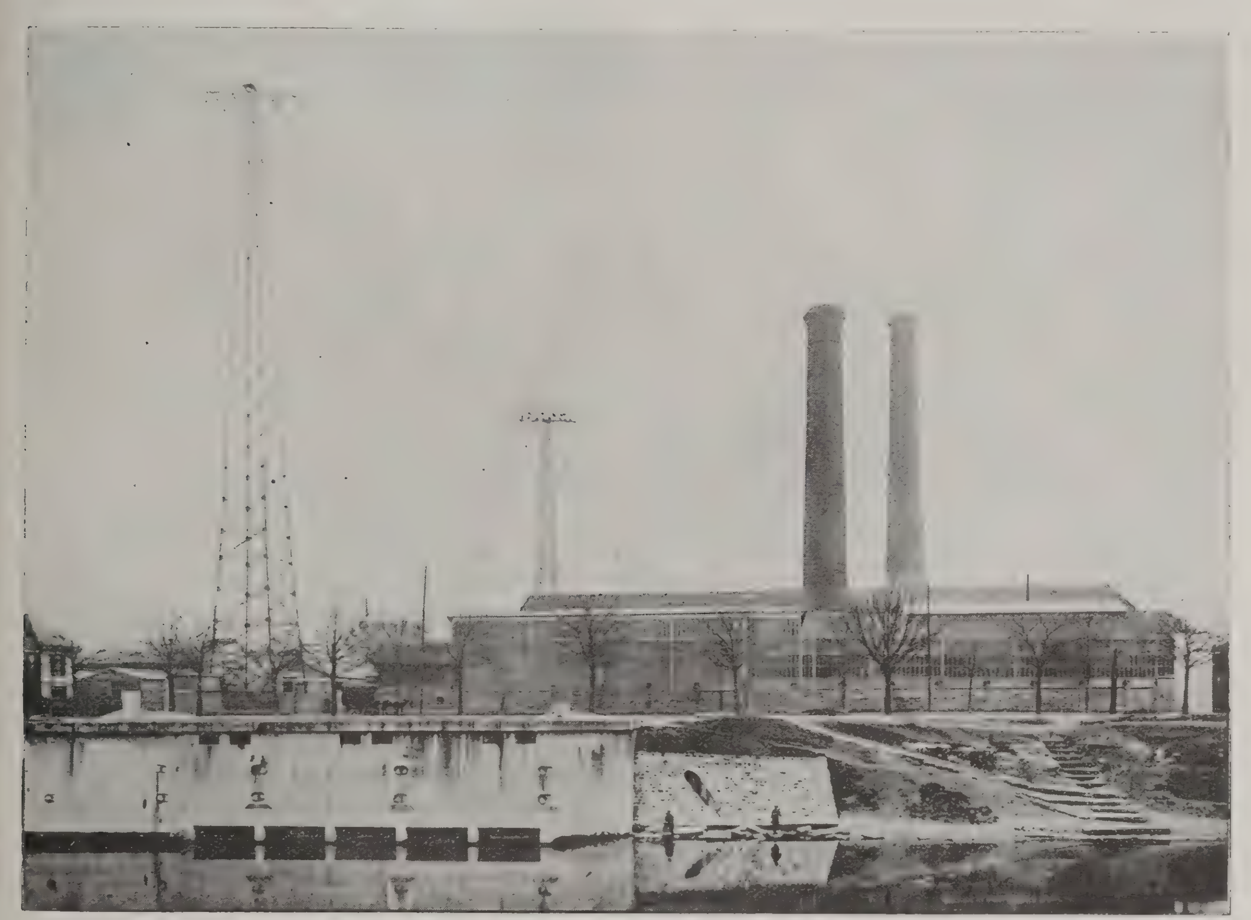


Fig. 227. — Vue de l'Antenne de l'Usine de Sainte-Assise

Au poste de réception, l'appareil récepteur sépare le courant porteur du courant microphonique qui reproduit alors les signaux dans un téléphone.

La radiophonie

La « radiophonie » prend actuellement une extension extraordinaire dans les principaux pays du monde. A la faveur d'une grande liberté d'action, elle avait déjà acquis aux Etats-Unis sous le nom de « Broadcasting » un développement considérable, lorsque les pays d'Europe, la France en particulier, se décidèrent à suivre l'exemple.

En Allemagne, une société allemande protégée par le gouvernement, est substituée à l'Etat qui lui délègue son monopole pour l'exploitation de la radiophonie.

En France, au contraire, la radiophonie semble avoir été considérée jusqu'ici avec la plus grande méfiance par les services publics. Constructeurs et exploitants attendent toujours qu'on établisse un règlement qui, dans le cadre du monopole de l'Etat, leur permette d'organiser et de développer les applications radiophoniques sur des bases sérieuses et stables. En attendant ce règlement, les Compagnies de Télégraphie sans fil françaises, désireuses de donner satisfaction à l'opinion publique, ont pris l'initiative de créer les *concerts Radiola* dont le succès va chaque jour grandissant et dont nous allons exposer sommairement le fonctionnement.

C'est dans le studio du boulevard Haussmann que se trouvent réunis l'orchestre et les artistes. C'est une vaste salle, dont un épais tapis couvre le sol. Des tentures étouffent tous les bruits venus de l'extérieur. Çà et là, des potences de fer supportent suspendus à des isolateurs de caoutchouc, des microphones. Au mur, des tableaux de contrôle, avec leurs ampèremètres, leurs rhéostats... Presque au ras du sol, une boîte carrée surmontée de lampes électriques allumées; c'est un amplificateur destiné à amplifier le courant électrique produit dans le circuit des microphones sous l'action de la voix du chanteur, du timbre des instruments de musique... Ce courant ainsi amplifié est envoyé par une ligne téléphonique spéciale au poste d'émission de Levallois; ce poste est composé de trois panneaux métalliques d'apparence semblable (fig. 226). Le premier à partir de la gauche contient les lampes modulatrices qui servent à imprimer le courant modulé par les ondes sonores sur le courant à haute fréquence engendré dans les lampes du troisième panneau; le second panneau renferme les lampes redresseuses qui transforment en courant continu le courant alternatif qui les alimente. Le quatrième panneau, celui de droite, contient les bobines destinées au réglage de l'antenne.



Fig. 229. — La salle d'émissions de Levallois (Concerts Radiola)

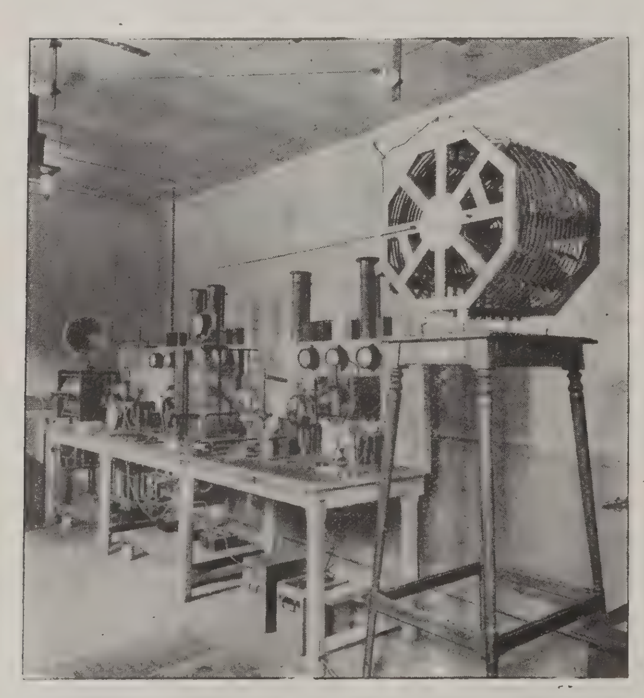


Fig. 228. — Le nouveau poste d'émissions de Levallois (Concerts Radiola)

L'antenne qui sert à rayonner les ondes ainsi engendrées, est formée d'une nappe supportée par deux pylônes métalliques de 65 mètres de hauteur (fig. 227).

Au poste de réception, l'appareil récepteur, qu'il soit installé au bas d'une antenne ou qu'il soit relié à un cadre, aura précisément pour but de séparer le courant à haute fréquence du courant modulé par les ondes sonores et c'est ce dernier que l'on entendra enfin, transformé en chant ou en musique dans l'écouteur téléphonique.

Conclusion

La téléphonie sans fil prend de jour en jour une importance des plus considérables. Ce succès est une conséquence logique des besoins auxquels elle répond. Les transmissions radiophoniques ont un champ d'action très étendu dont nous sommes encore loin d'entrevoir les limites. A la ville, la radiophonie est particulièrement précieuse, parce qu'elle économise le temps; à la

campagne, elle supprime l'isolement relatif créé par la difficulté et parfois par l'absence de communications. Mais pour que le succès de la nouvelle invention soit aussi complet que l'on peut le désirer, il faut qu'une réglementation soigneusement étudiée vienne apporter aux constructeurs français la sécurité dont ils ont besoin pour travailler à l'avenir de leur industrie.

Dans un régime instable, sous le coup d'une réglementation étudiée en dehors d'eux et, sur certains points, très menaçante pour eux, les constructeurs ne peuvent rien entreprendre, rien organiser. A l'étranger, par contre, c'est le travail intensif pour la diffusion de la pensée française. La France a enlevé de haute lutte une des premières places, dans la science de la radiotélégraphie et de la radiotéléphonie, il ne faut pas qu'elle lui soit ravie !

G. MALGORN.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (mai 1923).

Algèbre. — M. *J L. Walsh* montre qu'une équation à $k+2$ termes dont les deux termes de moindre degré sont 1 et x^p a toujours p racines dont le module ne dépasse pas un nombre fixe, ne dépendant que de p et de k.

Analyse. 1. M. *Henri Lebesgue* indique des rapprochements entre ses recherches sur les fonctions harmoniques et celles de M. Zaremba et de M. Bouligand.

2. Précédemment, M. Abramesco a étudié une classe de polynomes orthogonaux qui comprennent les polynomes que M. *Pierre Humbert* avait rencontrés dans ses recherches sur la confluence des séries hypergéométriques supérieures : M. P. Humbert fait connaître diverses propriétés de ces polynomes.

11. Dans un ordre d'idées voisin, M. *Angelesco* introduit des polynomes biorthogonaux qui généralisent les polynomes de Kummer, ainsi que ceux de M. P. Humbert.

3. Dans son Mémoire au *Journal de Mathématiques* de 1889 M. Emile Picard avait posé la question suivante : déterminer les surfaces algébriques $F(x, y, z) = 0$ possédant deux expressions de première espèce, u et v, dont l'inversion définit x, y et z en fonctions uniformes de u et v. M. *René Garnier* résout un problème plus général, et annonce que les surfaces F répondant à la question sont soit du type hyperelliptique général, soit elliptiques de genre 0, soit réglées elliptiques, soit rationnelles.

9. La démonstration repose sur la considération des lignes singulières des expressions u et v : leur genre est $\leqslant 1$; de plus le genre géométrique de la surface ne peut dépasser l'unité. Après avoir délimité le champ de ses recherches, l'Auteur étudie en particulier les surfaces hyperelliptiques de Picard et le cylindre elliptique.

4. Poursuivant ses importantes recherches sur les singularités des fonctions harmoniques, M. *Georges Bouligand* indique des cas où la théorie de Fredholm ne s'applique plus (fonctions définies dans des domaines infinis), et des cas ou cette théorie s'applique asymptotiquement (la singularité étudiée est située sur la frontière du domaine d'existence). La théorie s'étend à des équations plus générales que celles de Laplace.

5. MM. *H. C. Evans. H. E. Bray* indiquent, sous diverses formes, des conditions nécessaires et suffisantes pour l'existence d'une fonction, sommable au sens de Lebesgue et satisfaisant à l'équation intégrale de Poisson.

6. A l'aide de la résolution d'un système d'équations linéaires à une infinité d'inconnues, M. *J. Haag* montre comment on peut satisfaire par des séries entières à certaines équations de Fredholm. La méthode permet d'établir la méromorphie relativement au paramètre auxiliaire λ.

7. M. *Paul Lévy* introduit des opérations fonctionnelles qui généralisent la dérivation d'ordre non entier ; ces opérations permettent de résoudre des équations intégrales comprenant en particulier l'équation d'Abel ; elles comportent aussi des applications aux fonctions caractéristiques du calcul des probabilités.

8. Suivant la méthode de M. Goursat, M. *P. Zervos* intègre des équations aux dérivées partielles du type

$$s + hp^2 + gpq + kq^2 + ap + bq + c = 0$$

en les considérant comme conditions d'intégrabilité de certaines équations aux différentielles totales.

10. A propos d'une note récente de M. Pfeiffer, M. *N. Saltykow* établit une série de rapprochements entre les résultats obtenus par M. Pfeiffer et ceux qu'il a découverts lui-même sur l'intégration des équations aux dérivées partielles (admettant des intégrales de S. Lie).

12. M. *H. Milloux* fait connaître deux théorèmes généraux sur les suites de fonctions holomorphes dans des domaines connexes bornés. Il en déduit une application aux fonctions méromorphes à valeurs asymptotiques : par exemple moyennant certaines conditions précises on peut construire une famille de cercles, de rayons indéfiniment croissants et telle que, dans toute suite extraite de la famille, la fonction prend une infinité de fois toute valeur (sauf deux au plus).

13. Supposons que $\int_a^x f(x)\,dx$ soit divergente, mais que, pour une certaine valeur a positive de r

$$(1) \quad \lim_{x=c} \int_a^x f(\beta) \left(\frac{x-\beta}{c-\beta}\right)^r d\beta$$

existe. M. *Charles N. Moore* dit alors que la première

intégrale est sommable (Cr) et a (1) pour valeur. Il fonde sur cette définition une généralisation des séries de Fourier de certaines fonctions non intégrables.

Géométrie. — Poursuivant ses recherches sur les systèmes de points surabondants dans le plan M *Bertrand Gambier* fait connaître un criterium général de surabondance, et diverses propriétés des systèmes de points surabondants. Il les applique à l'étude des surfaces d'ordre 5 (ou 7) admettant une cubique gauche pour ligne double (ou triple).

Géométrie infinitésimale — M. *C. Guichard* approfondit l'étude des systèmes triples de M. Bianchi (dont l'une des familles de Lamé est formée de surfaces à courbure totale constante). Ces systèmes se rattachent à d'autres envisagés par l'Auteur. Les résultats qu'il obtient lui permettent de déterminer deux systèmes triples orthogonaux tels qu'aux points correspondants les premières tangentes soient polaires réciproques par rapport à une sphère.

Mécanique Céleste. — Récemment, M. *Jean Chazy* avait examiné l'influence de la théorie d'Einstein, et de diverses corrections de la loi de Newton, sur la durée des révolutions sidérales (commençant aux périhélies) Il envisage actuellement les influences de ces mêmes hypothèses sur l'observation des passages de Mercure.

Théorie des Marées. — Précédemment, M *E. Fichot* avait étudié la forme et la loi de succession des lignes cotidales autour des points amphidromiques déterminées dans un canal régulier indéfini par la propagation de deux ondes opposées soumises à l'action de la rotation terrestre et *de même intensité sur l'axe médian*; il discute maintenant le même phénomène lorsque cette dernière condition n'est plus remplie : en particulier, *l'axe d'amphidromie pourra être rejeté en dehors des rives* (et n'avoir ainsi qu'une existence virtuelle) : *c'est le cas de la Manche* et c'est presque le cas de la mer d'Irlande. — Ce n'est pas le cas de la mer du Nord.

Mécanique appliquée. M. *Mesnager* donne une forme intuitive à un résultat indiqué précédemment par M. Sudria.

Hydraulique. — Poursuivant ses recherches sur la théorie des coups de bélier, M. *de Sparre* étudie la propagation de la vitesse et de la pression dans une conduite de refoulement; il suppose d'abord que le refoulement est arrêté dans une première période (conduite de refoulement fermée à la base), puis, que la loi du refoulement est quelconque.

Physique mathématique. 1. Substituant aux formes fondamentales de la géométrie des formes bilinéaires, M *S. Rabinovitch* déduit de la seconde forme (par contraction) la courbure de Gauss. Il opère de même dans l'Univers à quatre dimensions : à la seconde forme de la géométrie correspondra le tenseur électromagnétique, et à la courbure correspondra l'énergie (par contraction).

2. M. *Max Morand* poursuit ses brillantes recherches sur les relations entre la théorie de la gravitation et celle de l'électromagnétisme; pour intégrer le système d'équations.

$$\mathcal{F}_i = g^{\nu\sigma} (\varphi_{i\nu\sigma} + \varphi_{\nu\sigma i} - \varphi_{\sigma i\nu})$$

qui détermine le potentiel vecteur φ quand on connaît le courant $\mathcal{F}$. et qu'il avait formé récemment, il passe par l intermédiaire d'un système de coordonnées géodésiques, ce qui lui permet d'obtenir la partie principale de la solution au voisinage d'une singularité — Puis il interprète le résultat en supposant successivement que la particule n'est soumise à aucune autre force que la gravitation, puis qu'elle est maintenue immobile par une force appliquée : le rapprochement des deux résultats le conduit à établir *l'égalité entre la masse pesante et la masse inerte.*

3. En utilisant les travaux de M. de Donder, M. *Maurice Nuyens* construit l'expression du champ gravifique à l'intérieur d'une sphère ; cette expression satisfait à toutes les conditions requises, tant initiales qu'à la frontière.

4. Mais M. *J. Haag* fait observer que les considérations développées dans sa note du 5 mars permettent, moyennant des modifications faciles, de retrouver les résultats de M Nuyens, ainsi que ceux de M. Chazy, de M. Schwarzschild et de M. Brillouin.

Physique théorique. M. *J. Le Roux* renouvelle ses objections contre la théorie de la relativité : il est impossible d'expliquer le phénomène de la gravitation par la considération du ds^2 d'un univers ∞^4 dont les géodésiques définiraient les mouvements des éléments matériels; de même, la théorie d'Einstein n'explique pas la solidarité entre les mouvements des éléments; la « courbure » d'Einstein n'a aucune signification concrète, le mouvement rectiligne et uniforme n'est pas défini correctement.

Nomographie. M. d'*Ocagne* étudie les conditions que doit remplir une équation à quatre variables pour être représentable à la fois par simple et par double alignement, il montre que toutes les équations ainsi représentables rentrent dans le type

$$h_1 g_3 + h_3 = h_2 g_4 + h_4$$

qui se rencontre très fréquemment en pratique. Il termine en indiquant une liaison géométrique élégante entre le point à deux cotes du nomogramme à simple alignement et les points à simple cote du nomogramme à double alignement.

Calcul des probabilités. Soient x_1 et x_2 deux variables indépendantes régies par une loi de probabilité; si $a_1x_1 + a_2x_2$ divisé par un facteur, fonction des coefficients positifs a_1 et a_2, obéit à la même loi, cette loi sera dite stable. M. *Paul Lévy* recherche s'il existe des lois stables dissymétriques : sa méthode repose sur l'emploi de la fonction caractéristique de la loi.

René Garnier

Astronomie

L'éclipse de Soleil du 20 septembre 1922. — Nous avons fait ressortir l'importance de cette éclipse, et tâché de faire comprendre combien il était fâcheux qu'une mission française n'eût pas été envoyée pour l'observer dans un pays où on pouvait le faire avantageusement. — Maintenant, nous pouvons donner quelques détails sur les résultats déjà obtenus. — On sait qu'on se proposait comme but principal l'examen de la théorie de la relativité.

Les Hollandais et les Allemands s'étaient entendus pour envoyer une mission formée de savants appartenant aux deux nations, à l'île Christmas, un des points du globe les mieux situés pour l'observation de ce grand phénomène. Cette île, d'après les résultats obtenus par M. Weber, a les coordonnées géographiques suivantes :

Longitude 7 h. 2 m. 44 s. à l'est de Greenwich.

Latitude 10° 33' 50'' Sud.

Et, si l'on reporte ces données sur une carte de l'Océanie, on voit que cette île se trouve à l'ouest de l'Australie, au sud de Java.

Les observateurs hollandais étaient : MM. Voûte, de Batavia, E.-K. Weber, de Bandoeng, et Gastmann, de Sourabaya.

Les observateurs allemands étaient : MM. E. Finlay Freundlich, de Potsdam, A. Kopff, de Heidelberg, et J. Hopmann, de Bonn.

La Société astronomique des Indes hollandaises, dont le siège est à Java, d'une part, et d'une autre, une commission spéciale formée à Potsdam, le gouvernement du Reich, la firme Zeiss, et de nombreux particuliers, surtout Hambourgeois, s'étaient chargés de pourvoir la mission de tout ce qui était nécessaire. Enfin, la Société australe-allemande de navigation à vapeur se chargea de conduire *gratis* à Java, à l'aller comme au retour, les membres allemands de l'expédition, tandis que la nouvelle Société Nord-Allemande de navigation fluviale se proposa obligeamment pour transporter les instruments de Potsdam à Hambourg. — Tout cela indique une Allemagne qui est loin d'être ruinée, et qui comprend bien l'intérêt qu'elle a à ne pas perdre son prestige scientifique. Imitons-la en ceci, car :

Fas est et ab hoste doceri.

Le matériel se composait des instruments suivants :

1° Un astrographe de 21 cm. d'ouverture, de 3 m. 45 de distance focale ;

2° Une chambre horizontale de 13 cm. d'ouverture, de 8 m. 60 de distance focale, avec cœlostat.

Les plaques photographiques avaient été fournies par la firme du Dr Schleussner et la Société Afga. Ces plaques se sont bien conservées, et, en particulier, les premières se montrèrent à la fois très solides et très sensibles. — Le but de l'astrographe était de prendre l'image d'une partie aussi grande que possible de la région environnant le Soleil, dans le but non seulement de déterminer la quantité de la déviation de la lumière présumée par la théorie de la relativité, mais aussi sa diminution avec l'accroissement de la distance des étoiles au soleil. — On comptait également sur la chambre horizontale pour fournir, avec une grande précision, la quantité de la déviation de la lumière dans le voisinage immédiat du soleil. — Enfin, on avait pris de grandes précautions pour éviter les causes d'erreur qui sont à craindre lorsque on emploie un cœlostat, surtout dans les conditions ordinaires d'une éclipse de soleil.

Malheureusement, on ne réussit à faire aucune observation pendant l'éclipse. Dès les première heures du matin, une forte pluie tomba sur l'île Christmas. Il y eût une éclaircie complète vers le temps du premier contact, si bien que celui-ci put être observé avec sûreté. Les observations donnèrent, pour le temps de ce premier contact, en heure locale du point sud de Christmas-Island : 22 h. 15 m. 50 s. + 1 h. 5.

Puis, les nuages revinrent, et le ciel s'assombrit de plus en plus, et c'est dans des conditions très médiocres qu'on parvint à trouver, pour le commencement de la totalité : 23 h. 44 m. 4 s. — 3 s. .

A ce moment, le voisinage immédiat du soleil était déjà couvert de nuages épais et on n'obtint, avec chaque instrument, qu'une courte reproduction de la couronne. Puis, tout disparut dans des nuées épaisses, et une pluie dense rendit impossible de continuer à observer l'éclipse.

Pendant le séjour dans l'île, on prit une série complète de photographies de la région du Taureau, ce qui rendra possible la discussion détaillée de la valeur des instruments d'optique et des méthodes dont on fit usage. Les résultats de ce travail seront publiés. — On étudia, en outre, les phénomènes du magnétisme terrestre, en différents points de l'île et notamment pendant l'éclipse. M. Hopmann fit des mesures photométriques sur la partie méridionale de la voie lactée et sur Mercure.

Cette mission n'était pas la seule, mais nous ignorons encore à peu près les résultats qu'ont obtenus les autres. Les seules renseignements qui nous sont parvenus concernant la mission dirigée par M. Campbell, directeur de cet observatoire du Mont-Hamilton (aux Etats-Unis) qu'a fondé un riche industriel, M. Lick, observatoire qui possède la plus puissante lunette du monde et qui a au Chili une succursale (Mont San Cristobal), où l'on voit un réflecteur de 930 millimètres d'ouverture.

D'après une dépêche, dont M. le secrétaire perpétuel Picard a donné connaissance à l'Académie des Sciences, les premières mesures faites sur les clichés obtenus par la mission Campbell pendant l'éclipse révèlent des déviations de la lumière comprises entre 1,59, et 1,86, avec une moyenne de 1,74. E. Doublet.

Géographie

Les cartes préhistoriques. — En présence de l'extension de plus en plus grande que prend la Géographie humaine, l'Institut international d'Anthropologie ne pouvait rester inactif. C'est pourquoi, cet organisme si actif qui, après deux années seulement d'existence compte déjà dix Offices à l'étranger, songe-t-il dès maintenant, sur la proposition de M. Deffontaines, à créer une Sous-Section de Géographie. En ce qui concerne les travaux qui incomberaient à cette sous-section, M. Deffontaines a établi un projet qu'il a présenté à la dernière réunion de la section de Préhistoire, le 5 juin dernier.

Dans cet intéressant travail, l'auteur, se plaçant au point de vue de la répartition de l'homme sur la surface du globe dans les temps préhistoriques, propose d'établir des cartes des premiers peuplements, ce qui entraîne l'étude de nombreuses questions telles que celles qui sont relatives aux premières industries, aux arts primitifs, à l'agriculture, aux relations commerciales, aux genres de vie (habitants en montagne, en plaine, dans les régions maritimes), aux migrations, etc.

« Il semble, dit M. Deffontaines, qu'une nouvelle orientation s'offre à la Préhistoire : étudier les traces de l'homme, non plus seulement dans le temps, mais en surface, dans leur extension à travers l'espace, découvrir les faciès régionaux, les adaptations dans les divers milieux, rétablir la situation physique des différentes époques de quaternaire. L'atlas préhistorique comporterait d'abord une partie physique comprenant :

1° La situation physique du globe à la fin du pliocène (mers et côtes, volcans, flore et faune et leurs variétés régionales).

2° Une série de cartes représentant les grands événements du quaternaire : variations de rivages, extensions glaciaires, déplacements de faunes (par exemple, carte du renne à différentes époques), reconstitution de la flore, de ses variétés et de ses déplacements, variations du climat, etc. »

Il existe déjà des cartes préhistoriques, mais qui se limitent à certaines régions ayant fait l'objet de recherches particulières soit en raison de l'intérêt que présente leur situation géographique, soit en raison de la spécialisation de certains chercheurs, toutefois ces cartes disséminées dans un grand nombre de publications ne peuvent avoir l'intérêt ni rendre les mêmes services qu'un vaste travail d'ensemble.

Pour l'élaboration d'un atlas préhistorique, il y a également, à résoudre la question de limite de temps.



Fig. 230. — Les dépôts de bronze dans la presqu'île armoricaine

A quelle époque arrêterons-nous les cartes ? Dans le projet qu'il a exposé le 5 juin à la section de Préhistoire M. Deffontaines fixe comme limite extrême la fin du Néolithique.

Cette limitation, si elle est maintenue par la Commission qui sera probablement instituée, présentera, je le crois, de graves inconvénients.

Et d'abord, il serait bon de savoir quand finit le Néolithique : ce problème est encore à résoudre ! Nous ignorons si le début du polissage de la pierre est antérieur à la *civilisation du métal.* Tout ce que nous savons c'est qu'il fut largement en usage jusqu'à l'extrême fin de l'époque du Bronze.

Il y eut une période Enéolithique fort longue, qui peut-être a dépassé un millénaire, pendant laquelle l'industrie lithique a conservé la prédominance sur l'industrie du métal et que, par conséquent, il est impossible de séparer du Néolithique.

Il me paraît donc indispensable déjà de reporter la limite des cartes jusqu'à la fin de l'Enéolithique.

M. Deffontaines dans son projet admet l'inscription des dolmens et des cités lacustres sur les cartes.

Mais ici une difficulté surgit si nous nous bornons au Néolithique puisque dans certaines régions, comme la Bretagne, la plupart des dolmens (*sinon tous*) ne sont pas antérieurs à l'Enéolithique et que la grande période des monuments mégalithiques appartient au Bronze.

Si nous établissons une carte des monuments mégalithiques, laisserons-nous donc de côté les multiples dépôts de bronze qui nous donnent une



Fig. 231. — Les Palafittes du lac de Bienne (Suisse)
(Les points indiquent les stations néolithiques ; les triangles, les stations énéolithiques ; les carrés, les stations de l'âge de Bronze

idée nette de l'importance d'une civilisation déjà brillante mais qui avait conservé cependant de nombreuses survivances néolithiques (fig. 230).

Si nous limitons nos cartes au Néolithique, comment nous figurerons-nous l'évolution du peuplement des lacs de la Suisse. Le lac de Bienne, exemple choisi parmi bien d'autres semblables, possède des palafittes du Néolithique, de l'Enéolithique et du Bronze (fig. 231).

Devrons-nous donc nous borner à inscrire, pour être logiques avec le programme, les palafittes Néolithiques.

En fixant la limite des cartes à la fin du Néolithique, M. Deffontaines a en vue, ainsi qu'il l'a exposé, de ne comprendre que les temps *préhistoriques* à l'exclusion des temps *protohistoriques* où il est convenu de placer les premiers documents écrits.

Mais cette barrière semble bien fragile, car il apparaît de plus en plus certain que les hommes ont songé à fixer leurs pensées par des signes, bien avant la découverte des métaux.

A mon avis, un atlas préhistorique ne pourra réellement rendre les services que l'on est en droit d'en attendre que s'il englobe non seulement les temps préhistoriques, mais aussi les temps protohistoriques jusqu'à l'aurore des temps historiques, c'est-à-dire jusqu'à la Tène III. L. Franchet.

Biologie

Le nombre et le poids des œufs de Poule. — On croit généralement que les poules domestiques sont productives pendant longtemps, et que c'est pendant leurs deuxième et troisième années de ponte qu'elles donnent le plus d'œufs. Il n'en est pas ainsi, en réalité. M. Lienhart, de la Faculté des sciences de Nancy, a fait des observations à ce sujet sur des poules de race Bresse noire. (*Compt. rend. Soc. Biol.*, 28 avril 1923). Il a constaté que 10 poules de cette race tenues en parquet, dans des conditions d'hygiène et d'alimentation constantes, ont pondu pendant la première année de leur existence 1.150 œufs ; pendant la deuxième année, le nombre des œufs pondus est tombé à 800, la troisième année à 570, la quatrième année il est descendu à 265 et la sixième année à 83 œufs. A la deuxième année, la ponte est donc diminuée d'un tiers environ, et à la troisième année d'un nouveau tiers encore, puis la chute s'accuse de plus en plus considérable.

Mais, d'un autre côté, M. Lienhart a constaté qu'il existe un rapport constant entre le poids et le nombre des œufs pondus par une même poule, et que plus une poule pond d'œufs plus ceux-ci sont légers. Ainsi, les œufs pondus dans la première année par les poules en question pesaient en moyenne 45 gr. chaque, ceux de la deuxième année 59 gr., et ceux de la troisième 65 gr.; les années suivantes, le poids reste le même. Avec les poules de races Leghorn, Minorque, Houdan, Faverolles, les résultats sont identiques, à la condition que la ration alimentaire reste constante. Si, à la deuxième année, on se met à suralimenter une poule, l'écart entre la première et la deuxième année de ponte peut n'être plus que d'un cinquième. De ces faits découlent plusieurs considérations pratiques. Ainsi, les fermes avicoles de poules pondeuses auraient intérêt à n'utiliser que des jeunes poules âgées de deux ans au plus. Pour augmenter le nombre des œufs, il faut une alimentation riche et bien comprise. Il est indiqué à ne mettre en incubation que des œufs pondus par des poules de deux ans, seuls les œufs de cet âge réunissant les qualités nécessaires.

A. Drz.

Biologie végétale

Genèse et Anatomie des péricarpes et des spermodermes chez les Polygonacées (Polygonum aviculare L.). — Ce travail constitue une étude anatomique fort complète du fruit et de la graine de la Renouée des Oiseaux (*Polygonum aviculare* L.). Après avoir suivi avec beaucoup de soin, et dans tous leurs détails, les transformations que subissent le péricarpe et le tégument séminal au cours de leur développement, M. H. Lonay observe ensuite les phénomènes d'ordre physiologique qui accompagnent ou provoquent ces transformations.

Cet exposé est suivi d'un chapitre intitulé « Critique historique » où l'auteur rappelle l'état de nos connaissances au sujet des questions auxquelles ont répondu ses observations, en faisant la comparaison et la critique des interprétations qu'en ont données les auteurs.

Plus de 60 figures illustrent cette étude, parue dans les *Mémoires de la Société royale des Sciences de Liége* (3e série, tome XII, 1922), dont l'intérêt ne saurait échapper à tous les botanistes dont les recherches sont plus particulièrement dirigées vers la structure anatomique du fruit et de la graine. P. G.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Génie Maritime

Pour le maintien de l'Arsenal de Bizerte. — L'Arsenal de Bizerte a été supprimé par la Chambre le 7 mars 1922. Le Sénat approuvera-t-il cette suppression ? Voici quelques remarques en faveur de son maintien.

1. — Grâce à Bizerte, le Maréchal Franchet d'Esperey, général en chef de l'armée d'Orient, a secondé le Maréchal Foch, généralissime des armées de l'Ouest; et semblablement, grâce à Bizerte, la Petite Entente (Roumanie, Tchécoslovaquie, États Serbe, Croate, Slovène) et la Pologne, par la Méditerranée libre, mieux que par la Baltique, pourraient, en cas de guerre, communiquer avec la France, et recevoir officiers et soldats, armes et projectiles.

2. — L'arsenal de Bizerte servirait au proche Orient, au port de Commerce d'Alexandrette, et même à l'Extrême-Orient. Il servirait à une partie du Soudan français si l'on établit la voie ferrée de 3.200 kilomètres (Biskra-Bourem), et à toute l'Afrique française, si l'on ferrait les 2.200 kilomètres seulement Nefta-Tchad, (vers le Congo et les 4.000 kilomètres ferrés anglais Sud-Nord).

3. — La métallurgie, avec hauts-fourneaux, chantiers pour sous-marins, fabriques de munitions, (et usines d'aéronautique) est possible à Bizerte :

a) grâce à l'hématite d'Ouenza, Slata, Djérissa, Boukadra, venant par Tunis et Bône, ou même, enfin, directement par Nebeur;

b) grâce, d'autre part, au charbon apporté comme fret d'aller, par les cargos venant chercher les minerais et phosphates algériens ou tunisiens, et, si le charbon est cher, grâce au charbon de bois (très supérieur au coke) venu de notre côte d'Afrique, ou, en cas de guerre, de Kroumirie ; ce charbon de bois ayant été

prévu pour les hauts-fourneaux projetés à Bône en janvier 1918, par le concessionnaire d'alors, la Société des haut-fourneaux de Rouen ;

4. — En cas de guerre et de communications difficiles par mer, l'arrivée en France de fer et d'acier serait plus profitable à poids égal, que l'arrivée de minerais (à cinquante trois pour cent), soit par mer ou par rails, de Sicile et d'Italie.

5. — L'aéronautique ennemie menacerait le Creuzot, Saint-Chamond, Homécourt..., et même Caen par navires porte-avions, mais non l'arsenal de Sidi Abdallah. Cette fois, elle n'épargnerait pas Briey, mais elle ne saurait atteindre Slata, Djérissa, Ouenza, Bou-Kadra.

6. — La suppression de l'arsenal de Bizerte entraînerait cette conséquence de rendre moins intéressant, moins probable, moins prochain le rail Nebeur-Ouenza, nécessaire pour amener l'hématite à Bizerte, seul port africain protégé en cas de guerre; et le ravitaillement en hématite serait précaire pour la France, coupée de la Norwège par les sous-marins et les mines ou torpilles d'avions.

7. — Des hauts-fourneaux et des chantiers modèles de constructions navales pourraient être établis par les Anglais et les Américains dans la zone franche à créer à Bizerte.

8. — Le ministre des Finances, au lieu de faire supprimer l'arsenal de Bizerte, peut faire supprimer les monopoles. Il peut faire percevoir en or, partiellement mais progressivement, les droits de douane et de réparations. Pour ne pas enfler notre dette extérieure par l'achat de pétrole étranger, il peut, dûment autorisé, faire acheter l'alcool industriel colonial, comme le ministre de la guerre, pendant la guerre, a acheté l'alcool indochinois. Il peut utiliser, en amendant les règlements et droits, la surproduction vinicole par l'achat de l'alcool industriel (métropolitain et colonial) des vins, marcs et lies.

9. — Le port marchand, adjuvant de l'arsenal de Bizerte, a eu un mouvement de quatorze millions de tonnes en 1920. Il est appelé à devenir notre premier port, si on cesse de lui refuser un canal auxiliaire d'eau potable (Bizerte a soif), des magasins généraux, la zone franche souhaitée par la Marine, et si on lui ôte ses entraves : les taxes prohibitives de toute escale, taxes qui font fuir les navires pétroliers, et entraîneront le transport à Malte ou à Tarente des réservoirs mazoutiers italo-américains de trente six mille tonnes; et le shipping board renoncera à Bizerte choisi naguère comme port pétrolier (avec Constantinople et Brest).

10. — Sans l'arsenal de Bizerte, en l'absence du Canal des deux mers, la liberté de la Méditerranée serait atteinte si l'arsenal de Toulon était touché (il a failli l'être) par avions ou zeppelins (faits en Russie ou achetés par la Russie pour l'Allemagne).

11. — Le maintien de l'arsenal de Bizerte rendra notre amitié plus précieuse et notre concours plus utile à nos amis ou alliés, notamment à la Turquie, à l'Italie, à la Grande-Bretagne.

Pour ces causes, il y a lieu, semble-t-il, d'émettre le vœu « Que le Sénat maintienne l'arsenal de Bizerte ».

Paul Bonnard.

Mines

L'Industrie du Graphite à Madagascar. — Le *Bulletin économique de Madagascar* a publié plusieurs études sur le graphite, et notamment sur celui qu'on y exploite depuis quelques années. Dans la première partie, M. Lavila donne des renseignements généraux sur les propriétés du Graphite, sa géologie, ses usages, son échantillonnage, son analyse, sa purification chimique, les pays producteurs et consommateurs de graphite. La deuxième partie traite plus spécialement de l'industrie des graphites malgaches, de son histoire, de son état actuel et de son avenir. La troisième partie, extraite de l'*Engineering and mining Journal*, étudie comparativement les graphites de l'Etat d'Alabama (E.-U.).

Les gisements de graphite de Madagascar, sur lesquels M. A. Lacroix avait déjà depuis longtemps attiré l'attention, sont très nombreux et alignés en zones qui se poursuivent à l'est et au centre de l'île, depuis le cap Ambre jusqu'à Fort-Dauphin.

Les qualités qui font rechercher de plus en plus le graphite de Madagascar pour la fabrication des creusets métallurgiques sont : sa teneur très élevée en carbone; sa texture écailleuse, qui donne aux creusets une très grande solidité et évite le fendillement; une faible teneur en fer, silice, magnésie et chaux. Certains graphites de Madagascar peuvent remplacer parfaitement ceux de Ceylan.

Les variétés impures, porphyrisées, servent de lubréfiant pour faciliter le démoulage dans les fonderies.

De 1905 à 1913, les exploitants ont cherché surtout à perfectionner les appareils pour l'enrichissement du minerai, mais le graphite de Madagascar resta peu connu. La guerre, en créant une forte consommation de graphite, a permis de le faire mieux connaître. En 1917, 26.000 tonnes ont été exportées, sur les 35.000 extraites. En 1918, l'exportation n'a été que de 16.000 tonnes, par suite de l'arrêt des transports et de la fermeture du marché américain.

Depuis, les exploitations sont prospères. Dp.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 2 juillet, M. A. Béhal a fait un compte rendu de la session de l'Union internationale de la chimie, qui s'est tenue à Cambridge et comprenait 144 délégués représentant 21 pays. La France comptait 17 délégués, dont cinq membres de l'Académie des Sciences, MM. Haller, Lindet, Moureu, Bertrand et Béhal.

M. Béhal a émis un vœu en faveur de la création, en France, d'un enseignement spécial de recherches dans des laboratoires bien outillés.

Académie d'Agriculture. — Dans la séance du 6 juin, M. Hitier, professeur à la Faculté de Droit et à l'Institut agronomique, a été nommé membre de la Section d'économie rurale et de législation.

Société chimique de Londres. — M. Charles Moureu, professeur au Collège de France, a fait devant la Société, le 14 juin, une conférence sur « les gaz rares des sources thermales des grisous et autres gaz naturels ».

Société royale géographique danoise. — Le prince Roland Bonaparte, membre de l'Institut, président de la Société de géographie de Paris, est nommé membre d'honneur. MM. Grandidier, secrétaire général de la même société, et Gentil, membre

de l'Institut, professeur à la Sorbonne, ont été élus comme membres correspondants.

Société royale de Médecine et d'Hygiène tropicales de Londres. — La « Manson Medal », destinée à récompenser les travaux originaux de médecine et hygiène tropicales, a été décernée, le 21 juin dernier, au major général, sir David Bruce. La « Chalmar memorial medal » en or, qui doit être attribuée à un savant âgé de moins de 45 ans, a été décernée, le même jour, à M. E. Roubaud, de l'Institut Pasteur de Paris pour ses travaux sur les mœurs et le rôle des mouches tsé-tsé, des anophèles, etc....

Association française pour l'avancement des sciences. — Nous rappelons que le Congrès annuel de l'A.F.A.S. se tiendra à Bordeaux, du lundi 30 juillet au samedi 4 août, sous la présidence de M. le professeur Desgrez, membre de l'Académie de Médecine. Le comité local, présidé par M. le professeur Bergonié, a organisé de brillantes réceptions.

Voici la liste des sections et de leurs présidents respectifs : 1re et 2e *sections*, Mathématiques, Astronomie, Géodésie et Mécanique : M. le lieutenant-colonel Perrier. 3e et 4e *sections* : Navigation, Aéronautique, Génie civil et militaire : M. Charles Camichel ; 5e *section*, Physique : M. Maurice de Broglie ; 6e *section*, Chimie : M. Georges Denigès ; 7e *section*, Météorologie et Physique du globe : M. Luc Picart ; 8e *section*, Géologie et Minéralogie : M. Joseph Blayac ; 9e *section*, Botanique : M. Lucien Beille ; 10e *section*, Zoologie, Anatomie, Physiologie : M. Louis Boutan ; 11e *section*, Anthropologie : M. le Dr Henri Martin ; 12e *section*, Sciences médicales : M. Jules Sabrazès ; 13e *section*, Electrologie et Radiologie médicales : M. le Dr Louis Jaulin ; 14e *section*, Odontologie : M. Louis Quintin ; 15e section, Sciences pharmaceutiques : M. Albert Astruc ; 16e *section*, Psychologie expérimentale : M. le Dr Angelo Hesnard ; 17e *section*, Agronomie : M. Ulysse Gayon ; 18e *section*, Géographie : M. E. Camena d'Almeida ; 19e *section*, Economie politique et statistique : M. G. Pirou ; 20e *section* : Pédagogie et Enseignement : M. Julien Ray ; 21e *section*, Hygiène et médecine publique : M. B. Auché ; *sous-section d'archéologie* : M. J. A. Brutails ; *sous-section de Linguistique*, Philologie graphistique : M. J. Depoin.

Hôpitaux de Paris. — Les Drs Flandrin et Heuyer ont été nommés médecins des hôpitaux.

Observatoire de Marseille. — Pour le poste de directeur, l'Académie a présenté : en première ligne, M. Jean Bosler par 36 suffrages contre 2 à M. Louis Fabry ; en 2e ligne, M. Jean Trousset.

Hommage à Marc Séguin. — Le 10 juillet, à Annonay, a été inaugurée la statue de Marc Seguin, originaire de cette ville, en 1786, où il mourut en 1875. L'Académie des Sciences était représentée par MM. Emile Picard, Lecornu et Kœnigs.

Ingénieurs des travaux publics et des mines. — Le *J. Off.* (26 juin) publie les programmes des concours pour l'admission à l'emploi d'adjoint technique et au grade d'ingénieur adjoint. Le concours pour ce grade aura lieu le 10 septembre (150 places). Le concours des adjoints techniques aura lieu en novembre. Les demandes d'inscription devront être adressées avant le 1er septembre à l'ingénieur du département de résidence du candidat.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — Sur l'initiative de M. le sénateur Goy, un relèvement de crédit de 500.000 fr. a été porté au budget pour travaux et installations dans les Universités françaises.

Faculté de médecine. — Les 58 agrégés définitivement admis au dernier concours se répartissent ainsi : Anatomie 5, Histologie 6. Chirurgie 11, Médecine 14, dont Mlle Condat (Toulouse) qui sera la première femme professeur agrégé. Ophtalmologie 2, Maladies mentales 1, Physiologie 4, Pharmacologie 1, Obstétrique 5, Pharmacie 2, Chimie médicale 3, Hygiène 1, Parasitologie 1, Anatomie pathologique 2.

Université de Paris. — Le capital de 12 millions légué par la marquise Arconati-Visconti ne pourra pas être aliéné. Les revenus seront répartis, par parts égales, entre les Facultés des Lettres et des Sciences.

Faculté des Sciences. — Les droits annuels de scolarité et de laboratoire viennent d'être relevés :

Le droit d'immatriculation sera de 70 fr., avec quatre inscriptions à 32 fr. 50.

Les droits de travaux pratiques sont ainsi fixés : Géologie 40 fr. ; Minéralogie, Géographie physique, Astronomie, 60 fr. ; Mécanique physique, Physique générale, Chimie générale, Chimie appliquée, Chimie physique et Radioactivité, Chimie biologique, Zoologie, Botanique, Physiologie, Embryologie, Mathem.-Phys.-Chimie, Mathém. générales, Optique appliquée, Physique du globe, Technique aéronautique : 100 fr.

Les droits de laboratoires de Recherches sont de 200 fr. pour les sciences naturelles, de 300 fr. pour l'électrotechnique et l'optique, de 400 fr. pour la chimie biologique et la chimie physique ; de 480 fr. pour la chimie minérale, de 500 fr. pour la physique et la mécanique ; de 600 fr. pour la Chimie générale et la Chimie organique ; de 800 fr. pour la chimie appliquée.

La scolarité de l'Institut de chimie appliquée sera de 1.600 fr. non compris les droits d'immatriculation.

Le nombre des candidats aux divers certificats supérieurs pour la session de juillet est de 1683 ainsi répartis :

Mathématiques générales	358
Calcul différentiel et calcul intégral	125
Mécanique rationnelle	160
Mécanique physique et expérimentale	95
Analyse supérieure	10
Mécanique céleste	1
Physique générale	212
Electrotechnique générale	29
Physique du globe	5
Technique aéronautique	11
Optique appliquée	1
Chimie générale	215
Chimie appliquée	135
Chimie biologique	68
Chimie physique	10
Minéralogie	40
Géologie	28
Géographie physique	18
Botanique	55
Zoologie	18
Embryologie	11
Physiologie générale	42
S. P. C. N.	26
M. P. C.	10

Plusieurs certificats n'ont aucun candidat. A noter que le certificat M. P. C (Mathématique, Physique, Chimie) qui permet aux étudiants qui l'ont préparé de suivre avec profit les enseignements des autres certificats ne compte que 10 candidats.

— Le professeur Molliard a été réélu doyen à l'unanimité des votants.

— *Soutenance de thèse.* — Pour le Doctorat ès-sciences physiques, le 26 juin, M. Riou, Vitesse de réactions en milieu hétérogène.

Faculté de Médecine. — Le professeur Roger a été réélu doyen par 51 voix sur 52 votants.

— L'Institut d'hygiène vient de tenir la première réunion

de son conseil d'administration. Un certain nombre de diplômes ont été décernés à des médecins spécialistes.

Le nouvel Institut sera bientôt installé dans les locaux de l'ancien séminaire de Vaugirard.

— Les chaires de pathologie médicale et de clinique des maladies nerveuses sont déclarées vacantes (3 juillet).

Conservatoire national des Arts-et-Métiers. — La chaire de Mécanique est déclarée vacante.

Collège de France. — M. Henri Piéron a été présenté, en première ligne, pour la chaire de Physiologie des Sensations, par l'Académie des Sciences (42 voix). M. J. Meyerson a obtenu 28 voix.

École supérieure des Mines. — M. Eugène Pébellier a été nommé chef des travaux de paléontologie en remplacement de M. Laville, admis à la retraite.

— La chaire de Métallurgie générale et de Sidérurgie vient d'être découblée. M. A. Nicou, administrateur des Aciéries de Micheville, est nommé professeur de métallurgie générale. M. A. Cornu-Thénard, directeur des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves-Maisons, est nommé professeur de sidérurgie.

Institut national agronomique. — M. R. Dongier, maître de conférences d'électrotechnique, est nommé professeur (chaire nouvelle).

Université de Strasbourg. — L'Institut de chimie, que les Allemands avaient installé dans la nouvelle Université, était loin d'être un modèle. Il n'avait pas le chauffage central et pas d'installations électriques. Les salles de collections, que l'on montrait aux visiteurs, ont été transformées en laboratoire et bibliothèque. Depuis quatre ans, l'Institut de Strasbourg a formé 60 ingénieurs chimistes diplômés. Cette année, la pratique du soufflage du verre a été organisée en 1re année.

— La scolarité du Laboratoire et de l'Institut du pétrole est de deux ans : elle est réduite à un an pour les élèves diplômés de l'Institut chimique. Le Laboratoire comprend 3 sections : chimie, géologie, exploitation. Demander le programme à M. le Directeur de l'Institut, rue Gœthe, Strasbourg.

— La chaire de clinique médicale est déclarée vacante (12 juin).

Université de Besançon. — La chaire de Zoologie est vacante (3 juillet).

Université de Grenoble. — Une chaire de Mathématiques générales est créée. M. Gosse en est nommé titulaire.

Université de Nancy. — La chaire de Médecine opératoire est transformée en chaire de pathologie interne et clinique propédeutique. M. Richon, agrégé, est nommé titulaire de cette chaire.

— La chaire de minéralogie et cristallographie est déclarée vacante.

Université d'Alger. — M. Giraud, agrégé, est nommé professeur de médecine légale.

Écoles de médecine et de pharmacie. — Un concours s'ouvrira le 4 février 1924 à l'Université de Lyon pour un emploi de suppléant de la chaire d'histoire naturelle de l'Ecole de Dijon.

École de navigation maritime de Marseille. — A l'École nationale, un diplôme d'études est créé pour sactionner les études de la section préparatoire à l'emploi de radio-télégraphiste à bord des navires de commerce (*J. Off.*, 17 juin).

Enseignement des sciences appliquées. — Par décret du 9 juin, une sous-commission de l'enseignement des sciences appliquées est créée au comité consultatif. Cette sous-commission a pour objet de coordonner toutes les décisions intéressant les Universités et l'Enseignement technique.

Université de Cambridge (Angleterre). — A l'occasion du Congrès de l'Union de la Chimie, l'Université de Cambridge a conféré, le 19 juin, dans une séance solennelle le diplôme de *docteur honoris causa* à MM. les professeurs Haller et Moureu (de Paris), Bancroft (d'Ithaca, États-Unis), Cohen (Pays-Bas), Sarts (Gand), Amé Pictet (Genève), Nasini (Pise).

Université de Riga. — L'Université de Lettonie qui, en 1922, est fréquentée par 4.687 étudiants, a rendu hommage à la mémoire de Pasteur, en conférant le titre de membre d'honneur de l'Université au professeur Roux, directeur de l'Institut Pasteur de Paris.

Université de Madrid. — L'*Index generalis*, pour 1923, attribue dans sa statistique scolaire à l'Université de Madrid, 8.965 étudiants dont 2.730 en médecine, 1.300 en sciences, 994 en pharmacie. Les Écoles d'ingénieurs sont celles des Ponts-et Chaussées (299 élèves), des Mines, des Forêts, d'Agronomie (190 élèves), d'industrie (334 élèves).

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 11 juin 1923.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Paul Montel.* **Sur les relations algébriques de genre un ou zéro.**

— *René Garnier.* **Sur les fonctions uniformes de deux variables indépendantes définies par l'inversion d'un système algébrique aux différentielles totales du quatrième ordre.**

— *Charles N. Moore* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur la sommabilité de Césaro pour la série double de Fourier.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *L. Bachelier* (prés. par M. d'Ocagne). **Le problème général de la statistique discontinue.**

— *Stanislas Millot* (prés. par M. d'Ocagne). **Solutions simplifiées de problèmes de Laplau sur la probabilité des causes.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *B. Hostinsky* (prés. par M. Hadamard). **Équilibre de l'électricité sur une surface cylindrique.**

— *Th. De Donder* (prés. par M. G. Kœnigs). **Synthèse de la gravifique.**

RADIOACTIVITÉ. — *Adolphe Lepape* (prés. par M. Charles Moureu). **Radioactivité des sources de quelques stations des Pyrénées (Bagnères-de-Luchon, Vernet, les Escaldes, Thuès) et du Plateau Central (la Bourboule, Royat, Saint-Nectaire, Sail-les-Bains).**

Cette étude permet de donner la liste des eaux minérales françaises les plus radioactives. La teneur en émanation est exprimée avec une unité égale à (10^{-9}) Curie par litre d'eau à l'émergence.

Stations et sources	Température	Emanation de radium	Auteurs
Bagnères - de - Luchon (source Lepape). . .	19°3	41,5	A. Lepape, 1920.
Entreys (Haute-Loire)	»	34.0	Th. Nogier
La Bourboule (source Chousny)	54.8	20.5	A. Lepape, 1923
Vernet (source Providence)	37.6	15 5	Id.

Stations et Sources	Température	Emanation de radium	Auteurs
—	—	—	—
Royat (source Victor) .	21.2	15.3	A. Lepape, 1923.
Plombières (source Lombinet)	26.8	14.1	A. Brochet, 1910
Grisy (source n° 2) . .	froide	13,6	Moureu et Lepape, 1910
La Chaldette.	32.5	13.15	A. Lepape, 1909
Sail-les-Bains (sources du Hamel).	34.0	11.5	Moureu et Lepape, 1919
Bussang (source Grande-Salmade) . . , . .	13.0	9.5	A. Laborde, 1908.

— *Albert Nodon* (prés. par M. Brillouin). **Relations entre la radioactivité du radium et l'activité des radiations solaires.**

La radioactivité du radium serait soumise à l'influence de radiations (non encore précisées), que l'auteur appelle ultra-radiations, émises directement par le Soleil ou indistinctement par la haute atmosphère ; elle serait accrue pendant les périodes d'activité solaire. Le pouvoir absorbant des diverses substances à l'égard des ultra-radiations paraît être du même ordre que celui que ces substances exercent à l'égard des rayons gamma ; il serait le plus fort pour les substances à nombre atomique élevé.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Ch. Maurain et Mme de Madinhac* (prés. par M. J. Violle). **Variation séculaire de l'intensité du champ magnétique terrestre à Paris.**

On a calculé, pour la période de 1883 à 1921, la moyenne annuelle de la constante magnétique locale,

$$G = \sqrt{H^2 + \left(\frac{z}{2}\right)^2}$$

qui représenterait le moment magnétique de l'aimantation terrestre, en fonction des composantes, H et Z, horizontale et verticale du champ en un point donné, si le champ terrestre était dû à une aimantation uniforme du Globe. Pour la région parisienne (observations du Parc Saint Maur et du Val Joyeux), cette constante grandit de 1883 à 1902 et décroît depuis 1902. Le même calcul, effectué pour les stations de Coïmbre, Pola, De Bilt, Kew et Greenwich, confirme l'existence d'un maximum de G vers l'époque 1902. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *F. Bourion et E. Rouyer* (prés. par M. G. Urbain). **Sur la détermination des sels doubles en dissolution par voie ébullioscopique.**

La méthode des variations continues a déjà donné aux auteurs les complexes établis par MM. Cornec et Urbain, au moyen de la cryoscopie. Comme ces derniers, les auteurs appliquent la règle des mélanges, au lieu de celle des concentrations, en ce qui concerne les écarts ébullioscopiques, et ils justifient théoriquement l'accord observé, en particulier dans le cas des chlorures alcalins.

— *J. Bardet* (prés. par M. G. Urbain). **Sur le spectre d'arc du celtium.**

L'auteur décrit le spectre du celtium qu'il a extrait des zircons des sables monazités du Brésil ; ce spectre est obtenu avec un spectographe de Werlein entre 2.300 et 3.500 UA ; il est plus complet que celui obtenu avec les produits de MM. Coster et Von Hevesy avec le « hafnium ». Le celtium est rigoureusement défini par son spectre de haute fréquence, correspondant au numéro atomique 72.

CHIMIE MINÉRALE. — *P. Pascal* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Recherches sur la constitution des métaphosphates alcalins insolubles.**

L'auteur a préparé le sel normal PO^3 Na, en partant de l'hexamétaphosphate d'éthyle ; le métaphosphate insoluble de Graham n'est pas un monométaphosphate, c'est un colloïde « soluble » dans les solutions de pyrophosphates alcalins à la façon de la gélatine en donnant un liquide visqueux, coagulable par l'acide acétique ou la solution concentrée d'un sel de sodium. On a un polymétaphosphate de grandeur moléculaire inconnue, celle-ci variant en sens inverse de la dilution dans le pyrophosphate.

— *Glixeli* (prés. par M. G. Urbain). **Influence des sels neutres sur les gels de silice.**

Une suspension colloïdale, neutre au méthyl orange, vire au rouge, par l'addition de sels neutres (ClK, Cl^2 Ca, SO^4 Na^2 etc.) ; les propriétés acides de SiO^2 grandissent de même que celles de CO^2 comme si les (OH) étaient adsorbés et s'il y avait augmentation de la charge négative des particules colloïdales. De même, l'adsorption de HO Na augmente en présence de ClK.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Mailhe* (transm. par M. P. Sabatier). **Décomposition catalytique des anilides.**

Les formanilides catalysées sur Ni donnent CO et une amine secondaire

$$C^6H^5\,NH\,CO\,C^nH^{2n+1} = CO + C^6\,H^5NH\,C^n\,H^{2n+1} ;$$

les anilides des homologues de l'acide formique devraient donner aussi une amine secondaire, mais celle-ci se transforme en amine primaire en perdant le résidu aliphatique. Ainsi, avec l'acétanilide, on a l'aniline et non la méthylaniline, même avec catalyse du Cu ou Al^2O^3 .

— *R. Fosse et Hieulle* (prés. par M. G. Bertrand). **Dérivés xanthylés de l'acide allophanique, de la thiosinamine et de l'allantoïne.**

Le xanthydrol forme, avec ces différents corps, des dérivés cristallins susceptibles d'être utilisés pour l'identification en biochimie ; en particulier, l'allantoïne animale ou végétale de Vauquelin et Buniva (1799) est facilement recherchée avec le dérivé xanthylé, dans les feuilles de platane, par exemple.

A. RIGAUT.

HYDROGÉOLOGIE. — *Edouard Imbeaux.* **Les bassins artésiens de l'Australie.**

Cette Note contient la liste des principaux bassins artésiens de l'Australie avec une carte indiquant leur situation. En 1914, on relevait 3.000 puits artésiens dans toute l'Australie. Depuis cette époque, certains ont été abandonnés, d'autres sont en construction.

L'eau est souvent tellement minéralisée qu'on ne peut l'utiliser ni pour le bétail, ni pour l'irrigation.

Dans le Grand Bassin, on a déterminé, d'après l'expérience, les zones où la corrosion est à craindre, par suite d'une teneur trop considérable en CO^2.

GÉOLOGIE. — *Conrad Kilian* (prés .par M. L. Gentil). **Des plissements de « l'Enceinte tassilienne » du Massif central saharien de l'Ahaggar.**

C'est sans certitude qu'il convient de considérer que les principaux plissements, qui furent subis par les formations de l'Enceinte tassilienne, le furent à l'époque des plissements hercyniens.

La Cara Houlane, à une trentaine de kilomètres des Tassilis, domine, de son plateau escarpé de « grès inférieurs », le *pays cristallin* de l'Edjéré.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *A. Boit* (prés. par M. Louis Gentil). **Sur le rôle des glissements superficiels dans les formes du terrain du Morvan.**

Les accidents dus à l'écoulement des arènes conduisent, dans le Haut-Morvan, à des formes plus variées, moins évoluées, plus indépendantes que dans le Bas-Morvan. Les *ouches* y sont plus rares et moins développées.

Si dans l'ensemble de la périphérie morvandelle, au Nord et à l'Est, les *rideaux* se montrent superposés en séries parallèles, au contraire, dans le Haut-Morvan, ils se groupent fréquemment en séries angulaires.

Toute la morphologie et même l'hydrologie morvandelles apparaissent sous la dépendance étroite des phénomènes de solifluxion.

PALÉONTOLOGIE. — *J.-J. Thomasset* (prés. par M. Emile Haug). **Rapports entre l'ivoire et l'émail dentaires chez un poisson fossile (Sargodon).**

Chez ce Ganoïde, l'ivoire, au lieu de présenter l'habituelle surface rectiligne et régulière, forme des digitations nombreuses qui pénètrent dans l'émail et dont la dimension est assez considérable pour qu'on les distingue à l'œil nu.

Sargodon est un exemple nouveau des rapports complexes qui peuvent s'établir entre les tissus dentaires par suite de leur interpénétration.

BOTANIQUE. — *P. Bugnon* (prés. par M. Guignard). **Sur les homologies des feuilles cotylédonaires.**

Chez le *Lupinus augustifolios* et chez toutes les espèces de Lupins qui présentent pareillement un nodule de tissu recloisonné au dos de la nervure médiane cotylédonaire, au-dessous de sa première dichotomie, les cotylédons peuvent être interprétés comme des *phyllodes d'ébauches foliaires*.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Blaringhem* (prés. par M. L. Guignard). **Sur l'hérédité en mosaïque de la duplicature des fleurs de** *Cardamine pratensis* var.

La duplicature et prolifération de la Cardamine des prés ne suit pas, dans ses croisements avec la souche, les règles de l'hérédité mendélienne. Elle se comporte comme la pélorie de *Digitalis purpurea*. Il n'est pas question dans les cinquante descriptions données de la Cardamine prolifère d'aucune plante mosaïque fertile et M. Blaringhem en obtient de remarquables échantillons.

Dans cette Note, l'auteur veut surtout mettre en relief une règle dont il a donné de nombreux exemples. La duplicature de même que la pélorie sont des aberrations graves altérant l'exercice de fonctions physiologiques importantes de l'espèce ; elles échappent, dans leurs croisements avec l'espèce, aux règles ordinaires du retour, selon les lois du calcul des probabilités, règles de Mendel qui s'appliquent rigoureusement dans le cas des croisements de variétés, altérations superficielles et sans gravité pour l'avenir de l'espèce.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *A. Guillaumin* (prés. par M. H. Lecomte). **Le vide comme moyen de prolonger la faculté germinative des graines.**

L'auteur a obtenu une germination excellente très régulière, avec les graines de Radis, de Blé et de Laitue conservées à l'abri de l'air pendant 12 ans et 4 mois. Récoltées au Muséum en 1910, les graines furent mises en tubes, sans dessiccation artificielle préalable, en janvier 1911 ; les tubes furent scellés dès que le vide, obtenu au moyen d'une trompe à mercure, fut suffisamment constant, et conservés à l'abri de la lumière.

— *A. de Puymaly* (prés. par M. P.-A. Dangeard). **Adaptation à la vie aérienne d'une Algue verte du groupe des Volvocales** (*Chlamydomonus fungicola* **n. sp.**)

Il s'agit d'une espèce nouvelle de *Chlamydomonus* que l'auteur a rencontrée sur divers Champignons. L'adaptation de cette Volvocale à la vie aérienne a eu pour résultat de rendre éventuel et éphémère le stade cilié et motile, qui est au contraire habituel et persistant chez les *Chlamydomonus* aquatiques et, inversement, de donner aux stades, qui chez ces derniers sont transitoires, l'importance d'états végétatifs.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Marc Bridel* (prés. par M. L. Guignard). **Etude biochimique sur la composition du** *Monotropa Hypopitys* L. : **obtention d'un glucoside nouveau, la monotropéine.**

De 5.200 gr. de *Monotropa Hypopitys*, l'auteur a obtenu, à l'état pur et cristallisé, 2 gr. d'un glucoside pour lequel il propose le nom de *monotropéine*. Cette monotropéine est hydrolysée par l'émulsine. Le liquide se colore très rapidement en bleu et devient d'un bleu plus foncé que celui de la liqueur de Fehling. Puis, la teinte vire au violet en même temps qu'il se fait un abondant précipité bleu.

C'est à l'existence de la monotropéine qu'il faut attribuer le noircissement de la plante au cours de la dessiccation : la monotropéine joue ici le même rôle de l'aucubine dans les Mélampyres, par exemple.

PHYSIOLOGIE. — *Charles Henry* (prés. par M. d'Arsonval). **Sur une sensibilité nouvelle du tact.**

L'auteur montre qu'il est possible de mesurer, par des expériences, la sensibilité au temps par rapport à la sensibilité à la vitesse, en somme, de doser une complexité inégale de la sensibilité qui, dans un cas, réagit à la masse et au temps, dans l'autre, à une vitesse, dont le cube est proportionnel au produit de la masse par le carré d'une fréquence.

— *Jules Courtier* (prés. par M. d'Arsonval). **Expériences sur une sensibilité nouvelle du tact.**

Cette Note préliminaire est destinée à marquer et à corroborer qu'il existe, comme l'a exposé M. Charles Henry, des sujets plus sensibles à la durée des vibrations atomiques qu'à leur vitesse ou réciproquement.

— *P. Masson* et *Louis Berger* (prés. par M. Roux). **Sur un nouveau mode de sécrétion interne : La Neurocrinie.**

Les glandes à sécrétion interne, que l'on pourrait appeler avec plus de précision *hémocrines*, sont caractérisées morphologiquement par leur riche vascularisation et par l'orientation du pôle de décharge de leurs cellules vers les vaisseaux ou vers un système de lacunes en continuité avec ceux-ci. MM. Masson et Berger montrent que la voie hémolymphatique n'est pas la seule possible et qu'en particulier certains éléments glandulaires, inclus dans le tissu nerveux, déversent directement dans les nerfs leurs produits de sécrétion.

A côté des glandes hémocrines et de leurs hormones, il convient donc d'envisager l'existence des glandes *neurocrines* et de *neurhormones*.

— *Louis Desliens* (prés. par M. Henneguy). **Mensuration de la pression artérielle par la méthode sanglante. Procédé hémodynamométrique très exact et d'application courante.**

L'auteur donne la description et indique le mode de fonctionnement d'un hémodynamomètre qui fournit à volonté l'évaluation des pressions maxima et minima et l'évaluation de la pression moyenne.

Pour pratiquer l'observation, il suffit d'appliquer l'extrémité de l'hémodynamomètre dans l'embouchure de l'aiguille qui plonge dans l'artère.

Cette méthode surpasse en simplicité et en exactitude, dit l'auteur, tous les procédés de mesure de la pression sanguine utilisés jusqu'à ce jour.

— *J. Lopez-Lombx* (prés. par M. Henneguy). **Modifications pondérales des organes chez le Cobaye au cours de l'avitaminose C.**

Contrairement à ce qui se produit dans l'avitaminose B, tout concorde pour prouver que, dans le scorbut, il existe au début une phase d'hypoparasympathicotonie et d'hypersympathicotonie (période A, durant laquelle la surrénale, la thyroïde, le thymus, le rein, s'atrophient), suivie d'une deuxième phase où l'inverse se produit (périodes B et C).

— *F. Franchette* (prés. par M. R. Bourgeois). **Le pneumoanesthésiographe.**

Cet appareil est destiné à évaluer et à enregistrer l'amplitude et la fréquence des mouvements respiratoires pendant l'anesthésie par le chlorure d'éthyle, le bromure d'éthyle, l'éther ou le chloroforme. Il permet d'obtenir un tracé ininterrompu pendant toute la durée de l'anesthésie générale.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Emile-F. Terroine* et *H. Barthélemy* (prés. par M. Henneguy). **La composition des œufs au cours de l'ovogenèse chez la grenouille rousse** (*Rana fusca*).

Si on constate pendant les six derniers mois de l'ovogenèse une augmentation pondérale régulière, on ne peut par contre

saisir aucune évolution qualitative des œufs. Il résulte de cette constatation que la simple détermination des teneurs en eau, en protéiques et en graisses ne permet pas d'atteindre une caractéristique biochimique de l'œuf prêt à subir la maturation.

— *Caille* et *E. Viel* (prés. par M. A. Béhal). **Recherches de petites quantités d'antimoine et de bismuth dans les liquides biologiques.**

Ce réactif, qui comprend 1 gr. d'antipyrine et 2 gr. d'iodure de potassium pour 30 cc. d'eau distillée, donne avec les solutions de chlorure d'antimoine additionnées de 1/5 de leur volume d'acide chlorhydrique un précipité jaune d'or amorphe, ce qui permet de mettre en évidence moins de 0 mg. 025 d'antimoine. Il décèle, avec une sensibilité du même ordre, le bismuth par un précipité rouge brique d'iodobismuthate, le mercure par un précipité blanc jaunâtre d'iodomercurate et les sels ferriques par formation d'un précipité rouille.

— *Lemoigne* (prés. par M. Gabriel Bertrand). **Production d'acide B-oxybutyrique par certaines bactéries du groupe du B. subtilis.**

Des macérations dans l'eau distillée stérile de certains microbes du groupe du *B. Subtilis* s'acidifient rapidement et fortement par suite de la production d'acide B-oxybutyrique, corps qui est éliminé fréquemment par l'organisme des animaux supérieurs et souvent en quantité considérable.

ZOOLOGIE. — *Charles Pérez* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur la mue des Crustacés Décapodes parasités par des Epicarides.**

Le *Xantho floridus* Mont. est fréquemment parasité, dans la région de Roscoff, par le *Cancricepon pilula* Gd. et B., et assez souvent un même hôte porte simultanément deux parasites, un dans chaque cavité branchiale. Or, en général un seul, plus volumineux et sans doute plus âgé, détermine une bosse extérieure, tandis que l'autre ne révèle sa présence par aucune anomalie de la carapace. Il est naturel d'admettre que le premier parasite installé a déterminé la formation d'une bosse, qui est devenue manifeste à l'occasion d'une mue. Ce premier parasite, arrivant ensuite à l'état adulte et incubant ses propres pontes, a suffisamment épuisé son hôte pour supprimer dès lors toute mue ultérieure ; un second parasite, installé après coup dans l'autre cavité branchiale, n'a plus pu provoquer aucune déformation.

— *Boris Ephrussi* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur la sexualité d'un Hydraire, *Clava squamata*.**

De ses observations l'auteur est porté à conclure que les colonies de *Clava* sont susceptibles de changer de sexe au cours des divers mois de l'année, la majorité d'entre elles manifestant, à une époque donnée, l'un des sexes qui devient alors dominant. Il a rencontré, de fait (d'une manière exceptionnelle), quelques colonies semblant hermaphrodites, et il a pu effectivement contrôler, d'une manière indiscutable, la continuité des hydrorhizes entre deux hydrantes porteurs de gonophores de sexes différents.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *C. Levaditi* et *S. Nicolau* (prés. par M. Roux). **L'immunité tissulaire dans les ectodermoses neurotropes (neurovaccine).**

L'ensemble des recherches exposées dans cette Note confirme l'hypothèse d'après laquelle chaque tissu semble se vacciner par son propre compte et acquérir une immunité, pour ainsi dire, personnelle. Tous les systèmes tissulaires examinés, excepté la cornée, deviennent réfractaires au même moment, comme si les divers segments ectodermiques répondaient ensemble à l'excitation immunogène de l'antigène. Mais, plus tard, certains d'entre eux, particulièrement le revêtement cutané, perdent leur immunité, alors que d'autres, comme le névraxe et le testicule, la conservent intégralement.

THÉRAPEUTIQUE. — *Emile Gautrelet* (prés. par M. Daniel Berthelot). **L'acide-éther monométhylorthophosphosalicylique.**

D'une façon analogue à l'acide-éther acétylsalicylique, l'acide éther monométhylorthophosphosalicylique est à la fois antipyrétique et analgésique, mais sa valeur analgésique est supérieure à celle du premier et plus rapide également du fait du noyau méthyl qu'il contient. P. Guérin.

Séance du lundi 18 juin 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *P. Sergesco* (prés. par M. E. Goursat). **Sur les noyaux symétrisables.**

— *Serge Bernstein* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur les propriétés extrémales des polynomes et des fonctions entières sur l'axe réel.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Bertrhd Gambier* (prés. par M. Goursat). **Courbes minima ; courbes à torsion constante ; courbes de Bertrand. Déformation du paraboloïde et de l'hyperboloïde de révolution.**

MÉCANIQUE. — *Mesnager.* **Plaque mince indéfinie uniformément chargée, portée par des points régulièrement espacés.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Max Morand* (prés. par M. Emile Borel). **Sur le rayonnement électromagnétique de particules électrisées.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *A. Petot* (prés. par M. Appell). **Sur le mode de fonctionnement des freins d'automobile.**

Il importe que les freins ne tendent pas à faire basculer la voiture. On évite cet inconvénient avec un frein sur le mécanisme et un frein sur chaque roue arrière, lorsqu'il s'agit de voitures à chaînes et de voitures à cardans transversaux.

Dans le cas d'une transmission par arbre longitudinal à cardans, le frein de mécanisme tend à provoquer le basculement. On pourrait avoir recours au freinage sur l'avant ; mais cette question, l'auteur ne peut pas l'aborder en ce moment.

AÉRONAUTIQUE. — *Etienne Œhnichen* (prés. par M. J. Breton). **Sur les vols effectués à Valentigney (Doubs), le 28 avril et le 1er mai 1923, à bord de l'hélicoptère « Œhmichen-Peugeot n° 2 ».**

Cet appareil comporte quatre hélices sustentatrices d'un profil spécial ; deux d'entre elles, de 7 m. 60 de diamètre, sont disposées sur l'axe transverse ; les deux autres, de 6 m. 40 de diamètre, sont disposées sur l'axe longitudinal. D'autres petites hélices sont disposées sous les premières et le moteur rotatif, de puissance égale à 120 *horse power* est surmonté d'un gyroscope stabilisateur. Avec cet appareil, on a pu effectuer, à 1 m. 50 au-dessus du sol, un parcours fermé de 120 mètres environ, avec changements de direction à angle droit.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — *Marcel Brillouin.* **Possibilité d'étudier les phénomènes de la radiotélégraphie sur des modèles réduits.**

On pourrait obtenir ce résultat en réduisant, dans le même rapport, les longueurs, les durées t et les résistivités ρ. La partie délicate est celle relative aux conductivités, qui devraient être multipliées par le facteur de réduction, 1.000 par exemple. On pourrait même pousser la réduction au cent millième, en représentant le globe entier par une colline hémisphérique de 130 mètres de diamètre environ qu'on entourerait d'une coupole métallique à *un mètre* de distance environ pour représenter la couche conductrice d'Heaviside.

MAGNÉTISME. — *L. Fraichet.* **Essai magnétique des aciers à la traction. Limites élastiques.**

Le barreau, soumis à une traction de vitesse constante, est placé comme noyau d'une bobine comprenant deux enroulements : un primaire parcouru par un courant d'intensité constante et un secondaire relié à un galvanomètre enregistreur. Le diagramme d'aimantation ainsi obtenu reste toujours le même pour un même métal, ce qui constitue une sorte

de fiche d'identité de ce métal ; il marque aussi les indications que donnerait une machine de traction, ainsi que la déformation moléculaire *permanente.*

ÉLECTRICITÉ. — *Paul Woog* (prés. par M. Marcel Brillouin). **Sur quelques phénomènes d'altération superficielle du verre, décelables par les courants de haute tension.**

On détermine la différence de potentiel qui est nécessaire pour que l'effluve électrique passe entre une boule métallique plongée dans un liquide isolant, contenu dans un vase cylindrique en verre, et un plateau métallique sur lequel repose le vase. On observe que cette différence grandit avec la température et que l'altération superficielle du verre exerce une action notable.

MINÉRALOGIE. — *J. Barthoux.* **Observations relatives à la genèse de certains gisements manganésifères.**

Les mêmes remarques s'appliquent aux gisements des régions du Sinaï, du Djebal Mahser, de Bou-Arfa (Maroc) ; ils sont sédimentaires, se sont formés à toute époque géologique, au début d'une transgression ; ils sont le résultat de l'altération, par immersions marines peu profondes, de roches éruptives ; il y a alors différenciation des oxydes de fer et de manganèse.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *C.-E. Brazier* (prés. par M. Daniel Berthelot). **L'agitation magnétique au Parc Saint-Maur et au Val-Joyeux et ses relations avec l'activité solaire.**

Cette étude met en relief une variation annuelle bien marquée par deux maxima au voisinage des équinoxes et deux minima au voisinage des solstices. L'amplitude de cette variation suit assez bien les changements de l'activité solaire.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *L. Guillet* et *M. Ballay* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Influence de l'écrouissage sur la résistivité des métaux et des alliages.**

Pour les métaux purs, la variation de résistivité reste au-dessous de 1 0/0, alors que pour certains alliages, comme le laiton, elle atteint plus de 21 0/0 ; cette augmentation est liée à l'existence d'une solution solide. Pour les maillechorts, il y a une diminution de résistivité, alors que d'ordinaire la variation dans le cas de métaux purs et alliages est une augmentation ; il y a exception pour le plomb et l'étain. Le recuit ramène à la résistivité initiale.

— *A. Dauvillier* (prés. par M. G. Urbain). **Sur le paramagnétisme et la structure de l'atome.**

M. Cabrera a montré que les moments magnétiques des ions, de Ti à Cu, variaient d'une façon régulière en passant par un maximum vers le milieu de la période et s'annulant aux extrémités. L'auteur base ses explications sur le système électronique qu'il a établi lors de l'étude des spectres de rayons Rontgen. Pour les ions Sc^{+++} et Cu^{+}, qui, l'un et l'autre, sont symétriquement garnis de deux électrons, le moment est nul.

— *P. Job* (prés. par M. G. Urbain). **Sur les ions complexes formés par les sels d'Ag et l'ammoniaque ou les ammoniaques substitués.**

Comme avec l'éthylène diamine, la diméthylamine donne, en solution concentrée, le complexe diaminé $Ag[(C^2H^5)^2NH]^{2+}$ et en solution diluée, le complexe monoaminé $Ag[(C^2H^5)^2NH]^{+}$. Il en est de même avec l'hexaméthylène tétramine. Les constantes d'équilibre, les affinités et les chaleurs de réaction de tous ces ions complexes sont données par l'auteur.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *M. Brutzkus* (prés. par M. Painlevé). **Contribution à la théorie des moteurs à combustion interne.**

Une note précédente établissant que ce qui importe pour le combustible utilisé dans le moteur, c'est la variation du nombre de molécules pendant la combustion. L'auteur calcule l'augmentation ou la diminution de volume dans une combustion à température constante pour les divers combustibles, ainsi classés dans l'ordre de leur aptitude d'utilisation.

— *L. Hackspill et A. Couder* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la formation d'acide nitrique dans la fabrication de l'acide carbonique liquide.**

Dans cette fabrication par combustion du coke, l'azote qui existe en combinaison dans ce produit s'oxyde en donnant des composés oxygénés qui produisent de l'acide azotique. L'azote de l'air n'intervient pas. Les lavages par des solutions alcalines n'enlèvent pas l'acide azoteux, partiellement déplacé de l'azotite formé par le gaz carbonique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Max et Michel Polonowski* (prés. par M. Ch. Moureu). **Diiodométhylates dans la série de l'ésérine.**

Alors que l'ésérine ne donne pas de diiodométhylates, ses dérivés, l'éséroline, l'éséréthol et l'ésérétholméthine, chauffés avec CH^3I en solution méthylique, fournissent un mélange de mono et diiodométhylates. Ces diéodométhylates ne se laissent pas réduire par le Zn plongé dans HCl ; c'est comme s'il y avait disparition de la double liaison par méthylation du noyau pyrrolique.

A. Rigaut.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Mlle Brepson* (prés. par M. Louis Gentil). **Sur la formation des sols dans la région de Saulieu (Morvan).**

Dans la partie du Morvan étudiée par l'auteur, les sols proviennent de la décomposition de la roche sous-jacente sous l'influence des agents atmosphériques ; les apports éoliens et de ruissellement jouent un rôle insignifiant. Seul, le transport par solifluxion vient, dans certaines régions, déplacer les sols de leur lieu d'origine.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Fernand Obaton* (prés. par M. M. Molliard). **Recherches expérimentales sur le rougissement des cerises.**

Le rougissement des cerises dépend de la température et la lumière n'a aucune action directe sur ce phénomène ; d'autre part, l'étude du quotient respiratoire montre que les fruits qui rougissent sont le siège d'une fixation d'oxygène.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *A. Goris* (prés. par M. Guignard). **Sur la composition chimique du Monotropa Hypopitys L.**

Lorsqu'on traite le *Monotropa* par l'alcool bouillant et que l'on distille les liquides alcooliques d'épuisement pour retirer l'alcool, il reste un liquide aqueux riche en composés phénoliques. De la solution aqueuse privée de ces composés, l'auteur a pu isoler deux glucosides : l'un est la monotropéine, signalée par M. Bridel ; l'autre fond à 131° et se présente en petites paillettes blanchâtres.

Ce ne sont pas les seuls composés glucosidiques existant dans la plante. Si l'un donne par dédoublement du salicylate de méthyle, on remarque, en effet, que l'odeur du *Monotropa* que l'on brise n'est pas une odeur franche de salicylate de méthyle ; elle est mêlée d'une odeur plus tenace et moins désagréable.

Après distillation de 25 kil. de *Monotropa*, M. Goris a obtenu une trentaine de grammes d'essence qu'il a fractionnée en cinq parties, distillant de 190° à 280°. De la quatrième partie, il a isolé une essence solide fondant à 39°.

A côté de l'alcool méthylique qu'il a trouvé dans les différentes fractions saponifiées, l'auteur mentionne, en outre, un alcool solide, cristallisé, à odeur très agréable.

L'odeur de salicylate de méthyle est surtout prononcée dans la partie renflée de la base de la tige, tandis que l'odeur de la seconde essence se trouve surtout dans la hampe florale.

MYCOLOGIE. — *Ch. Killian* (transm. par M. Ch. Flahault). **Coefficients d'utilisation et vitesse de croissance chez les champignons.**

L'auteur, étudiant le *Penicillium glaucum* et le *Cladospo-*

porium herborum, constate que les deux champignons font, contrairement à ce qui se passe pour l'*Asergillus*, aucune distinction entre les sels d'NH^4 et les nitrates, malgré ce qu'on a prétendu pour le *Penicillium*.

Chez le *Penicillium*, la diminution de l'Az entraîne un abaissement considérable de la rapidité de croissance (P); mais, comme la consommation du sucre est moins grande, le coefficient d'utilisation (U) reste identique. Chez le *Cladosporium*, dans ces conditions, la diminution de P est moins considérable, ce qui est en rapport avec sa moins grande sensibilité aux variations de la source d'Az.

En présence de $(NH^4)^2 SO^4$, U augmente pour les deux champignons, de l'arabinose au glucose-xylose-lévulose-galactose; mais cela change en présence de KNO^3. Voici donc une différence fondamentale entre les *Penicillium* et *Cladosporium* d'une part et l'*Aspergillus* de l'autre.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Emile Haas* (prés. par J. Breton). **L'ondulation de fatigue dans différentes régions du spectre.**

L'ondulation de fatigue et le rendement de l'énergie en sensation varient généralement en sens inverse. L'ondulation de fatigue a un maximum dans le bleu, où le rendement est mauvais; un maximum relatif dans le jaune, où le rendement n'est pas très bon; un minimum dans le vert, où le rendement est le meilleur. Pour ce qui concerne le rouge, la formule énoncée est complètement en défaut.

Les expériences de l'auteur avec des couleurs spectrales montrent que le changement de ton apparent dépend directement de la durée d'excitation.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *A. Desgrez, H. Bierry et F. Rathery* (prés. par M. F. Widal). **Action de l'insuline sur la glycémie et sur l'acidose.**

Les préparations du principe pancréatique connu sous le nom d'insuline, isolé, sous forme de poudre, par précipitations fractionnées, doivent être préférées aux simples extraits obtenus sans précipitation préalable du corps actif. Ces derniers peuvent, en effet, présenter, en dehors de leur influence sur la glycémie, une toxicité propre.

Des doses répétées et convenables d'insuline produisent une diminution marquée de l'excrétion des corps cétoniques et de l'acide cétogène.

Le métabolisme de ces corps est très probablement conditionné par certaines formes tautomères du *d*-glucose.

EMBRYOGÉNIE. — *P. Benoit* (prés. par M. Henneguy). **L'ovogenèse et la segmentation de Myriothela Coksi (Vigurs).**

L'auteur n'a pu constater, chez *Myriothela*, un seul cas de polyspermie alors que chez *Tubularia mesembryanthemum* elle est excessivement fréquente.

La Myriothèle, comme *Gonothyrca*, a une fécondation et des mitoses de segmentation normales.

PARASITOLOGIE. — *L. Mercier et R. Poisson* (prés. par M. F. Mesnil). **Un cas de parasitisme accidentel d'une Nèpe par un infusoire.**

D'après leurs observations sur coupes, les auteurs pensent pouvoir rapporter l'Infusoire parasite de la Nèpe au genre *Colpoda* O. F. Muller. Les espèces de ce genre mènent une vie libre; aussi ce cas de parasitisme doit être considéré comme accidentel. Vraisemblablement c'est une blessure intéressant les téguments de la larve de Nèpe qui a servi de porte d'entrée à l'infusoire.

HISTOLOGIE. — *A. Policard et G. Mangenot* (prés. par M. M. Roux). **Recherches cytologiques sur l'état de l'huile dans les graines oléagineuses. La graine mûre.**

La cellule de l'albumen d'une graine mûre de Ricin consiste essentiellement dans une utricule remplie d'huile, renfermant en suspension quelques grains d'aleurone, sans noyau ni cytoplasma visibles par les moyens histologiques habituels.

L'augmentation constante de la teneur en huile du cytoplasma, jointe à une déshydratation progressive, conduit à une rupture de l'équilibre colloïdal de la cellule. Primitivement phase interne, l'huile est devenue, dans la graine mûre, la phase externe ou milieu de dispersion.

Les faits exposés dans cette Note font comprendre que la propriété lipasique est liée aux éléments cytoplasmiques dispersés et intégrés en quelque sorte dans l'huile et devenus invisibles dans la graine mûre.

MÉDECINE. — *Maxime Ménard* (prés. par M. d'Arsonval). **Dix cas de grossesse après traitement des fibromes de l'utérus par les rayons X.**

Les observations relatées dans cette Note montrent que le traitement des fibromes de l'utérus par les rayons X n'exige pas toujours pour être mené à bien la stérilisation des ovaires.

Les résultats obtenus sont une preuve que ce traitement est sans aucun danger pour les malades, et que, dans certains cas, il exige un nombre de séances assez élevé.

PHARMACODYNAMIE. — *J. Chevalier et Fernand Mercier* prés. par M. J. Breton). **Action pharmacodynamique du principe insecticide des fleurs de pyrèthre.**

Ce pouvoir insecticide est dû à une oléo-résine constituée par un éther très facilement saponifiable, dont l'acide, mis en liberté, est encore actif, mais à un degré moindre.

Cet éther incristallisable peut être extrait des fleurs et de la plante entière par l'alcool à froid et séparé des cires, résines et autres impuretés par reprises à l'éther et à l'éther de pétrole; il est insoluble dans l'eau et a été expérimenté en émulsions gommeuses.

Le principe toxique des fleurs de pyrèthre se comporte comme un poison musculaire se rapprochant de la vératrine et déterminant la mort des animaux à sang froid par paralysie d'origine centrale.

P. Guérin.

Séance du lundi 25 juin 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *F.-H. Van den Dungen* (prés. par M. E. Borel). **Calcul des pôles simples d'une fonction méromorphe.**

GÉOMÉTRIE. — *Gino Fano* (prés. par M. d'Ocagne). **Sur la congruence des normales à une quadrique.**

ASTRONOMIE. — *Maurice Hamy*. **Sur la détermination des faibles diamètres par la méthode interférentielle.**

Lorsque l'objectif d'une lunette est recouvert d'un écran dans lequel sont pratiquées deux fentes égales et parallèles de largeur et de distantes de *l*, on obtient l'évanouissement des deux minima enserrant le maximum central lorsque la distance cette distance *l* est telle que l'on a $\varepsilon = 1{,}22 \frac{\lambda}{l}$; ε étant le diamètre angulaire de la source lumineuse et λ la longueur d'onde de la lumière considérée.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *L. Décombe* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Sur la théorie analytique de l'irréversibilité. Les transformations élémentaires isocinétiques.**

L'auteur étend aux phénomènes irréversibles la méthode analytique qui ne laisse rien à désirer en ce qui concerne la thermodynamique de la réversibilité.

ELECTRICITÉ. — *C. Gutton, S.-H. Mitra et V. Ylostalo* (prés. par M. G. Ferrié). **Sur la décharge à haute fréquence dans les gaz raréfiés.**

La différence de potentiel efficace minimum pour laquelle un tube à vide s'illumine dépend de la fréquence. Pour les tubes à électrodes intérieures, cette différence de potentiel augmente toujours avec la fréquence. Pour les tubes à électrodes extérieures, elle augmente aux très faibles pressions et diminue aux pressions élevées. Dans le cas de pressions com-

prises entre 0 m/m 5 et 1 m/m. 5, il existe une fréquence pour laquelle la décharge passe le plus facilement.

SPECTROSCOPIE. — *Jacques Errera* (prés. par M. A. de Grammont). **Supports colloïdaux pour l'obtention de spectres d'émission de solutions.**

Au lieu de faire éclater l'étincelle entre deux gouttes liquides produites à l'ouverture de tubes capillaires en silice, on emploie des bâtonnets en gélose qui sont imbibés de la solution saline à étudier.

— *Duffieux* (prés. par A. de Gramont). **Sur la masse des particules qui émettent le spectre secondaire de l'hydrogène.**

MM. Fabry et Buisson avaient attribué à l'atome les deux spectres de l'hydrogène (série de Balmer et spectre secondaire). M. Duffieux confirme les conclusions auxquelles était parvenu T. R. Nerton (Phil. Trans. Roy. Soc. t. 222, 1922, p. 369), qui attribue la série de Balmer à l'atome et le spectre secondaire à la molécule.

RADIOACTIVITÉ. — *Mlle St. Maracineanu* (prés. par M. G. Urbain). **Recherches sur la constante du polonium.**

Les valeurs trouvées pour la période du polonium n'étaient pas concordantes et elles étaient comprises entre 134,5 et 143 jours. En prenant des précautions spéciales pour éviter l'influence des impuretés (celle du radium en particulier) les effets de projection et de saturation, Mlle Maracineanu a obtenu le chiffre de 139,5 jours, qui est en accord avec celui indiqué par Mme Curie.

HYDROLOGIE. — *Adolphe Lepape* (prés. par M. Ch. Moureu). **Relations entre la radioactivité, la température et la sulfuration des sources de Bagnères-de-Luchon. Hypothèse explicative.**

Les sources qui émergent des schistes sont, en général, notablement moins radioactives que celles qui naissent dans le granit ; pour la plupart d'entre elles, la radioactivité varie en sens inverse de la température et de la sulfuration. Ainsi, il existe à Bagnères-de-Luchon, deux espèces d'eaux minérales très différentes : 1° des eaux profondes, à thermalité et à sulfuration élevées, et à radioactivité sensiblement nulle (source type = Bayen) ; 2° des eaux superficielles, froides ou tièdes, non sulfurées, mais très radioactives et qu'on ne rencontre que dans le terrain éruptif (source type : Lepape).

— *Allyre Chassevant et Chouchak* (prés. par M. Charles Moureu). **Mesure du degré d'ionisation des eaux minérales.**

Les auteurs énoncent comment on doit interpréter les données expérimentales pour mettre en évidence les différents termes (nombres des ions, anions, cations, poids moléculaire type, concentration moléculaire moyenne, mobilités, degré d'ionisation) qui interviennent dans les eaux minérales et ils concluent que, dans le cas de l'eau de Vichy Célestins, le taux de l'ionisation varie de 60,82 à 50,22 0/0.

MÉTÉOROLOGIE. — *De Montessus de Ballore* (prés. par M. Bigourdan). **Sur la prévision locale du temps.**

En appliquant la probabilité renforcée à la prévision locale du temps, l'auteur montre que le meilleur élément de prévision est la direction du vent. Viennent ensuite, par ordre d'importance décroissante, la hauteur barométrique, la vitesse du vent, la variation de pression, la nébulosité. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *G. Dupont et L. Desalbres* (prés. par M. A. Haller). **Sur un cas curieux de séparation d'inverses optiques par distillation et par cristallisation.**

Que l'on opère sur des pinènes, lévogyre de Bordeaux ou dextrogyre d'Alep, le pinène inactif se concentre par la distillation dans les têtes et par la cristallisation dans les liqueurs mères. Ce pinène inactif, ainsi sélectionné, n'est ni un racémique ni un inactif indédoublable, mais un mélange des inverses optiques. Ces faits montrent la possibilité de séparer le pinène actif mais il reste à expliquer sa formation.

— *Geloso* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Isothermes d'adsorption des sels par le bioxyde de manganèse.**

On fait bouillir du bioxyde fraîchement précipité en contact de solutions ferriques, cupriques ou nickeliques. On dose les métaux entraînés par le solide. On a $\gamma = K C^m$, m 1. Si on représente les résultats, en portant log γ en ordonnées et log C en abscisses, on obtient des droites parallèles ; ainsi m serait indépendant du corps adsorbé ; K est plus grand pour le fer que pour le cuivre et nickel. Le phénomène d'adsorption dépend de l'équilibre entre les molécules dissociées par l'hydrolyse dans les phases solide et liquide.

— *P. Pascal* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Propriétés magnétiques des dérivés cyaniques et cyanuriques.**

Connaissant les suceptibilités magnétiques de CNO et $C^3N^3O^3$, les lois d'additivité conduisent à la connaissance de la structure moléculaire. Les cyanates métalliques sont des isocyanates. L'acide cyanurique, ses sels et ses éthers-sels, sont des triazines substitués, avec un noyau présentant la structure du noyau benzénique. La structure des isocyanurates et de la cyamélide est toute autre. Une baisse marquée du diamagnétisme indique une moindre saturation.

— *A. Charriou* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur le déplacement réciproque des corps entraînés par les précipités.**

Ce nouveau travail généralise des faits qui intéressent l'analyse chimique et la chimie des colloïdes.

Un corps entraîné peut être déplacé par un corps de même fonction, mais de valeur plus élevée.

Dans le cas de deux corps de même valence, le corps le moins concentré est déplacé ; les expériences ont été faites avec de l'alumine et du sulfure d'arsenic. Ce dernier étant obtenu par précipitation dans une solution barytique. Alors que le sel de Ba^{++} adsorbé n'est pas enlevé par les sels alcalins, il est enlevé par les sels de Al^{+++} et de Fe^{+++}.

— *H.-E. Armstrong* (prés. par M. Ch. Moureu). **L'origine des effets osmotiques. Transformations hydronodynamiques dans les solutions aqueuses.**

Rejetant l'hypothèse d'Arrhenius, l'auteur fait intervenir un complexe de l'eau $H^2O<^{H}_{OH}$, qu'il appelle hydronol et des molécules d'eau plus ou moins condensées, hydrone et polyhydrones. La pression osmotique serait la pression exercée par les molécules d'hydrone qui oscillent à la surface des molécules ; celles-ci les retiennent comme si elles existaient à l'état de gaz.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *A. Gillet et F. Giot* (prés. par M. Ch. Moureu). **Applications des antioxygènes aux colorants. Le pouvoir antioxygène des sels cuivreux explique l accroissement, par les sels cuivreux, de la solidité à la lumière de certains colorants sur fibre.**

MM. Moureu et Dufraisse ont montré que tout corps autoxydable pouvait manifester une action antioxygène. On s'expliquerait alors la solidité des colorants sur fibre à la suite du traitement au cuivre, par suite de la formation d'un sel cuivreux protecteur.

Les expériences sur du coton teint au bleu diamine, passé dans un mélange de SO^2 et SO^4 Cu, montrent que l'autoxydation photochimique ne se produit pas.

CHIMIE ORGANIQUE. — *V. Grignard et R. Escourrou.* **Sur les méthylhepténols tertiaires (I). Leur dédoublement cétonique.**

Ce travail fait suite aux recherches poursuivies dans le laboratoire de Lyon et qui furent inaugurées par la préparation du méthylméthylhepténol. Tous les alcoylméthylhepténols ont été préparés. Le dédoublement cétonique se fait avec régénération de la méthylhepténone et élimination du radical introduit par le magnésien. Le dédoublement qui était peu sensible quand le radical était CH^3 ou C^2H^5, devient très net

à partir du propylméthylhepténol. Avec les radicaux secondaires, le dédoublement est encore plus faible. Le phénylméthylhepténol ne se dédouble pas, alors que le benzylméthylhepténol se conduit comme les dérivés aliphatiques.

— *Max et Michel Polonowski* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur la constitution de l'ésérine.**

Ce principe immédiat de la fève de Calabar est le méthyluréthane d'une base phénolique, l'éséroline, constitué par deux azotes tertiaires liés à CH^3. L'éséroline contient au moins un C asymétrique. Les auteurs rejettent les schémas de Salway et de Strauss et justifient leur formule provisoire de l'éséroline.

— *R. Delaby* (prés. par M. A. Béhal). **Action de l'acide formique sur l'éthylglycérine. Passage à la β-éthylacroléine.**

On obtient des formines dont la décomposition conduit à deux alcools non saturés, le vinyléthylcarbinol et l'alcool primaire β-éthylallylique. Ce nouvel alcool bout à 140°. Par oxydation chronique, il donne la β-éthylacroléine (pentène-2-al-1), bouillant à 130°. On a là un procédé de préparation des aldéhydes R — CH = CH — CHO.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Pariselle* (transm. par M. A. Haller). **Sur un nouveau mode opératoire pour la préparation du camphène.**

L'essence d'Alep (pinène) est saturée en deux temps, en évitant l'élévation de température au moment de la cristallisation du chlorhydrate. Ce chlorhydrate est traité par un mélange de métaparacrésol et de potasse. Par distillation, on obtient le camphène avec un rendement final de 88 0/0; il bout de 153 à 163° alors que le crésol bout à 200°.

A. Rigaut.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *P.-A. Dangeard* et *Pierre Dangeard*. **Seconde note sur la vitalité des feuilles d'Aucuba conservées dans le vide.**

Les auteurs ont constaté antérieurement qu'une feuille d'*Aucuba* conservée dans le vide depuis six mois avait gardé vivantes toutes ses cellules. Ils montrent aujourd'hui qu'après un an la vitalité des cellules n'a pas diminué.

Le vide n'est pas indispensable pour assurer cette longue durée de la feuille; il suffit que cette feuille soit mise à l'abri de la dessiccation, au moyen de quelques gouttes d'eau déposées au fond des tubes en observation. Il n'est pas nécessaire non plus que cette feuille soit entière.

— *Marin Molliard.* **Sur le déterminisme de la formation des conidies chez le Sterigmatocystis nigra.**

La formation des conidies est déterminée chez le *Sterigmatocystis nigra* par deux conditions qui doivent être réalisées simultanément : 1° une inanition en phosphore, et l'auteur ajoute dès maintenant en l'un quelconque des éléments nutritifs autre que le potassium; un excès de potassium vis-à-vis de l'élément qui vient à faire défaut.

— *V. Lubimenko* et *Mlle O. Szegloff* (prés. par M. Molliard). **Sur l'adaptation des plantes à la durée de la période claire de la journée.**

Cette adaptation se manifeste non seulement dans la marche générale du développement, mais aussi dans le développement relatif des principaux organes de la plante, ainsi que dans la production de la substance sèche.

C'est seulement à une durée optima de la période claire que la plante atteint le développement le plus fort dans toutes ces parties et produit une quantité maxima de la substance sèche.

La lumière, servant de force motrice dans la photosynthèse, retarde en même temps d'autres réactions chimiques, nécessaires à l'utilisation des substances hydrocarbonées, accumulées dans le tissu de la feuille. C'est pourquoi l'énergie assimilatrice, exprimée par la production de la substance sèche et calculée pour l'unité de poids sec des feuilles ou pour l'unité de la chlorophylle, s'accroît quand la durée de la période claire diminue.

GÉOLOGIE. — *L. Barrabé* (prés. par M. Pierre Termier) **Sur la continuité de la série charriée des Corbières orientale entre la Berre et Narbonne.**

Une nappe de charriage constituée par du Trias, du Lias et parfois des dolomies du Jurassique moyen, s'étend depuis la région de Durban jusqu'à l'Ouest de Narbonne. Il est probable que tous les affleurements triasiques, jurassiques ou crétacés, qui émergent de l'Oligocène ou des terrains plus récents à l'Est de cette ligne, font partie de la nappe ou d'une unité tectonique supérieure.

La direction du charriage est NW. Son âge est indiqué d'une façon précise par le chevauchement de la nappe sur le Lutetien moyen dans la région de Coustouge et par l'âge oligocène (Stampien ?) des premiers dépôts transgressifs sur la région charriée.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *F. Delhaye* et *A. Salée.* **Le Graben central Africain entre le lac Tanganika et le lac Albert-Edouard.**

Le fossé du Tanganika s'est individualisé dans le grand Graben par un effondrement tardif, postérieur aux émissions volcaniques du sud du Kivu.

Le lac Kivu est un lac de barrage, dont la nappe recouvre un ancien bassin fluvial.

Le barrage des Virunga n'a pas créé le lac Kivu, mais il l'a séparé du lac Albert, avec lequel il formait antérieurement une seule et même nappe lacustre.

PHYSIOLOGIE. — *Louis Desliens* (prés. par M. Henneguy). **Hémodynamométrie veineuse. Hémodynamométrie cardiaque.**

L'hémodynamomètre que l'auteur a décrit précédemment se prête aussi bien à l'étude précise de la pression du sang dans les veines et dans les cavités du cœur qu'à l'étude de la pression du sang dans les artères. Les animaux en observation ne souffrent aucun dommage. L'introduction des sondes dans la veine jugulaire ne nécessite pour toute mutilation que la simple piqûre d'un trocart ordinaire.

(A suivre.) Paul Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Radiotélégraphie et radiotéléphonie à la portée de tous, par G. Malgorn. In-8° de 224 pages avec 166 figures. Gauthier-Villars, éditeurs, Paris. — Prix : 10 francs.

Nous signalons à nos lecteurs l'intéressant ouvrage que vient de faire paraître M. Malgorn bien connu du public sans-filiste. Ce livre, qui est destiné à éclairer le grand public sur le principe et les applications des sciences radioélectriques, peut être lu par tous et comble une importante lacune. Chacun y trouvera les indications auxquelles il fait appel. L'auteur s'est attaché, en effet, à faire comprendre très simplement tous les phénomènes qui interviennent en radioélectricité.

Les premiers chapitres sont consacrés à un exposé rapide mais très clair, des principes d'électricité. Dans les chapitres suivants, l'auteur donne des documents largement illustrés sur les antennes, la propagation des ondes, la réception, les ondes entretenues et la constitution de la matière. Passant aux réalisations, M. Mal-

gorn décrit les lampes à trois électrodes, la réception des ondes entretenues, la radiogoniométrie. Les applications de la radiotélégraphie et de la radiophonie (fonctionnement des concerts...) sont l'objet d'une étude particulière.

La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée aux renseignements pratiques concernant les accumulateurs, les antennes, la construction des bobines et des cadres, les condensateurs, les détecteurs, les lampes, les piles, l'entretien d'un poste, les schémas, la législation des amateurs.

D'un aspect très attrayant et d'une lecture facile, l'ouvrage de M. Malgorn ne peut manquer d'être très apprécié du grand public. S. R.

Instinct and the unconscious. A contribution to a biological theory of the Psychoneuroses, by W.H.R. Rivers, second edition. — In-8° de 277 pages. — Cambridge at the University Press, 1922.

Tour à tour médecin, physiologiste, explorateur et sociologue, le regretté Rivers était une des figures les plus remarquables et les plus sympathiques du monde savant en Angleterre. Il était de ces chercheurs infatigables pour qui toute situation nouvelle est une occasion de nouvelles découvertes. A peine rentré de ses voyages d'études aux îles Fidji et Salomon, qui nous ont valu de belles publications ethnographiques, il redevient médecin pendant la guerre et tire du traitement des névrosés une nouvelle théorie générale de l'hystérie, qui, exposée sous forme de leçons en 1919, fut développpée dans le présent ouvrage, paru en 1920.

Toute névrose résulte du conflit entre les instincts profonds et les puissances de contrôle de la conscience. Ce contrôle n'est qu'un aspect du processus général d'inhibition dû à l'action des centres corticaux sur les phénomènes affectifs localisés autour du thalamus. L'inhibition, ou « suppression » des tendances inconscientes, peut être complète ou partielle : dans ce dernier cas, il y a dissociation et formation d'un « complexe ». Chez les névrosés de guerre, c'est l'instinct de conservation qui joue le rôle dévolu en temps de paix à l'instinct sexuel. Le traitement consiste surtout dans la substitution, à la « dissociation protopathique », d'une discrimination graduée, dans la « sublimation » et la socialisation des tendances égoïstes.

Comme on le voit, la théorie de Rivers s'inspire très largement des idées et du vocabulaire de Freud. On y retrouve aussi des rapprochements ingénieux et parfois subtils de la psychiatrie avec la Biologie et la Sociologie; mieux que personne, l'auteur était qualifié pour les faire. D'ailleurs il a su éviter les excès de la Psychanalyse et se montre très réservé sur sa portée et ses applications pratiques, ainsi que le montre la lecture des deux appendices qui distinguent surtout cette deuxième édition de la précédente. R. T.

Agricultural and Industrial Bacteriology, par R.-E. Buchanan, professeur de Bactériologie à l'Ecole d'Agriculture de l'Etat d'Iowa. 1 vol. relié in-8° de 468 pages, avec nombreuses figures. D. Appleton and Company, 25, Bedford Street, London. — Prix : 15 sh.

Cet ouvrage est un bon exposé général de la Microbiologie et de ses applications à l'Agriculture, à l'Industrie et à la Médecine. Il a été écrit à l'intention des étudiants, mais il sera lu avec intérêt par tous les esprits cultivés désireux d'avoir une vue d'ensemble sur la science qui, tout entière, repose sur les découvertes de Pasteur.

On n'y trouve aucun détail de technique, mais tel qu'il est il met à la disposition de ses lecteurs des notions théoriques qui constituent une base solide à des études pratiques spécialisées.

La première partie de ce livre est consacrée à la Morphologie, à la classification, aux méthodes d'étude et à la physiologie des microbes; dans le reste de l'ouvrage, l'auteur envisage le rôle des bactéries dans la technologie agricole ou industrielle et le rôle des microbes dans les maladies de l'homme et des animaux domestiques. Les deux derniers chapitres sont réservés aux applications de la Bactériologie, ainsi qu'à l'hygiène des eaux d'alimentation et du lait.

A. B

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

J. Amar. — Le moteur humain. In-16 de 690 pages. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 45 fr.

L. Mayet, F. Roman, Ch. Depéret. — Les Éléphants pliocènes. In-8 de 224 pages avec 47 figures et 11 planches (*Annales de l'Université de Lyon*). Editeur : Baillière, Paris, et Rey, Lyon. — Prix : 20 fr.

J.-H. Fabre. — Souvenirs entomologiques, 6e et 7e séries. Deux volumes in-8° avec nombreuses figures. Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

Clausel de Cousserges. — L'électro-sidérurgie. Fabrication de l'acier au creuset. In-8 de 416 pages avec 150 figures. (*Encyclopédie minière et métallurgique*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 40 fr.

A. Moret. — Rois et Dieux d'Égypte. In-18 avec 20 gravures, 16 planches et 1 carte. Colin, éditeur, Paris. — Prix : 15 fr.

A. Moret. — Mystères égyptiens. In-18 avec 57 gravures et 16 planches. Colin, éditeur, Paris. — Prix : 15 fr.

Dr *Pierre Janet.* — La médecine psychologique. In-18 de 300 pages (*Bibliothèque de philosophie scientifique*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Jones Lleyelyn et *Beaumont.* — La Goutte. In-8 de 550 pages avec 2 planches. Traduction du Dr A. François. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 45 fr.

Dr *Masson.* — Traité de pathologie médicale et de thérapeutique appliquée. T. XXVII, Diagnostics de laboratoire. T. II, Tumeurs. Diagnostics histologiques. In-8 de 163 figures et 6 planches en couleur. Maloine, éditeur, Paris. — Prix : 50 fr.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 14 — 61e ANNÉE — 28 JUILLET 1923

L'ŒUVRE DE PASTEUR ET SES CONSÉQUENCES

L'ENCHAINEMENT DES DÉCOUVERTES DE PASTEUR

Tout s'enchaîne dans l'œuvre si diverse de Pasteur. Aucun hasard. Tout s'harmonise suivant un ordre logique. La découverte des vaccinations est la conséquence de la découverte de la dissymétrie moléculaire des produits organiques naturels.

A 26 ans, Pasteur fonde les principes de la dissymétrie moléculaire. « Il existe des substances dont le « groupement atomique est dissymétrique et ce groupement se traduit au dehors par une forme dissy« métrique et par une action de déviation sur le plan « de la lumière polarisée; bien plus, ces groupe« ments atomiques ont leurs inverses possibles « dont les formes sont identiques à celles de leurs « images et qui ont une action inverse sur la lu« mière polarisée. (1) »

Seuls les produits nés sous l'influence de la vie sont dissymétriques. Il n'est pas un seul produit de la nature minérale, pas un seul produit de synthèse préparé dans les laboratoires qui soit dissymétrique.

Si les principes immédiats de la vie sont dissymétriques, c'est que « à leur élaboration président des forces cosmiques dissymétriques ». « L'univers est un ensemble dissymétrique. » « La vie, telle qu'elle se manifeste à nous, est fonction de la dissymétrie de l'univers ou des conséquences qu'elle entraîne. »

Pasteur ne s'arrête pas à ces considérations sur la dissymétrie de l'univers, il entrevoit la possibilité de créer une chimie nouvelle. Si, dans les laboratoires, on faisait intervenir des forces dissymétriques, telles que des actions de solénoïde, de magnétisme, de mouvement dissymétrique lumineux, on obtiendrait sans doute des corps dissymétriques, comme le fait la nature. On arriverait peut-être ainsi aux sources mêmes de la vie.

Pasteur fut toute son existence hanté par cette pensée d'introduire la dissymétrie dans les phénomènes chimiques. A Strasbourg il fit construire par Ruhmkorff de puissants aimants. A Lille il eut recours à des mouvements tournants, provoqués par des mécanismes d'horlogerie. Il voulut essayer de faire vivre une plante, dès sa germination, sous l'influence des rayons solaires renversés à l'aide d'un miroir conduit par un héliostat.

Les efforts qu'il fit pour introduire la dissymétrie dans les actions chimiques des laboratoires ne demeurèrent pas stériles. En combinant la cinchonicine, substance active dissymétrique, avec l'acide paratartrique, il vit se déposer du tartrate gauche de cinchonine et le tartrate droit rester dans la liqueur ;

(1) *Œuvres de Pasteur*, tome 1, Dissymétrie moléculaire, p. 372. Paris, 1922. Masson, éditeur.

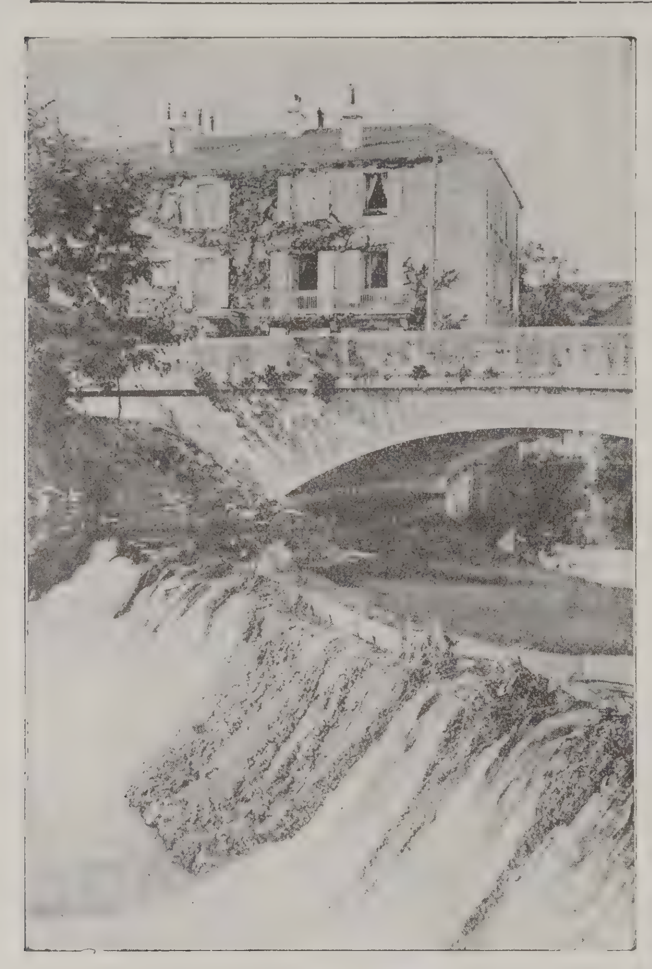


Fig. 232. — Maison paternelle de Pasteur à Arbois.

avec un corps inactif, l'acide paratartrique, il parvint donc à faire des corps actifs, l'acide tartrique gauche et l'acide tartrique droit. Plus tard il montra qu'en faisant intervenir la dissymétrie des produits immédiats naturels qui composent un ferment ou une moisissure, la paratartrate d'ammoniaque se dédouble : le tartrate droit se décompose, le tartrate gauche apparaît.

* * *

C'est « par une suite logique, inflexible » de ses études que Pasteur fut entraîné vers l'étude des ferments.

En 1855, il constate que l'alcool amylique brut est constitué de deux alcools, l'un actif, l'autre inactif sur la lumière polarisée. Ces alcools prenant naissance dans l'opération de la fermentation, le ferment doit intervenir dans leur constitution moléculaire. Par ses recherches antérieures, Pasteur était tout à la pensée de la corrélation entre la dissymétrie moléculaire et la vie. Puisqu'un de ces alcools est actif, donc dissymétrique, n'y aurait-il pas dans la fermentation participation d'un acte vital ? La fermentation serait, non une œuvre de mort, comme Berzelius, Mitscherlich et Liebig le pensaient, mais une œuvre de vie. Le ferment serait un être vivant... D'emblée Pasteur entrevoit, au delà du fait particulier des alcools amyliques, toutes les fermentations. Il reconnaît l'importance considérable qu'il y aurait à dégager la véritable nature de ces phénomènes si obscurs.

Il était alors doyen de la Faculté des sciences de Lille. Le souci du service à rendre aux industriels du nord de la France l'engagea plus avant encore dans cette voie.

En 1856, il consacre son cours de chimie appliquée à « l'industrie des alcools de betterave ». C'est durant l'automne de cette année qu'un industriel de Lille, M. Bigo, lui demanda de venir dans son usine étudier la cause des fermentations défectueuses.

Le 4 novembre, Pasteur commence l'étude de la fermentation alcoolique dans l'usine de M. Bigo et il conçoit d'emblée qu'il faut faire porter les recherches sur les globules de ferment.

A partir d'avril 1857 il s'occupa à la fois des fermentations lactique et alcoolique et de celle de l'acide tartrique.

Son premier Mémoire sur les fermentations, lu le



Fig. 233. — Maison natale de Pasteur, Dôle (Jura) Rue Pasteur

3 août 1857 devant la Société des sciences de Lille, fut consacré à la fermentation lactique. Ce Mémoire est annonciateur de la doctrine nouvelle : les fermentations sont corrélatives d'un acte vital. Pasteur le proclame avec cet enthousiasme contenu qui anime toutes ses notes scientifiques. Le ferment est un être vivant. Pour l'étudier il faut l'isoler, l'ensemencer dans des milieux de culture appropriés : toute la doctrine microbienne, qui a éclairé le mystère des fermentations et des maladies transmissibles, est inscrite dans les quelques pages de ce Mémoire. Sa méthode d'expérimentation est créée, il s'y soumettra désormais sans un fléchissement pendant les trente années qui vont suivre.

Dans ce Mémoire sa pensée est dominée par ses travaux antérieurs sur la dissymétrie moléculaire ; il ne veut pas que ses études sur les fermentations, qui déjà l'entraînent vers un monde nouveau, l'éloignent de ses recherches de cristallographie. « J'espère, dit-il, pouvoir ultérieurement mettre en rapport les phénomènes de la fermentation et le caractère de dissymétrie moléculaire propre aux substances organiques. (1) » Il ne tardera pas. Quelques jours après, le 27 août 1857, à 8 heures du soir exactement, comme en témoignent ses cahiers d'expériences, il met en train l'expérience qui va démontrer qu'en faisant fermenter la racémate d'ammoniaque, le tartrate gauche apparaît, le droit se décompose. Avec un corps inactif, la dissymétrie peut se manifester, « parce que le petit ferment est un corps vivant formé, comme tous les grands êtres, d'un ensemble de produits dissymétriques et que, pour sa nutrition, ce petit être s'accommode mieux du groupe tartrique droit que du groupe tartrique gauche. » Le 30 novembre, dans le mémoire sur la fermentation lactique lu à l'Académie des sciences, Pasteur fait prévoir qu'il présentera ultérieurement à l'Académie « des observations qui offriront une liaison inattendue entre les phénomènes de la fermentation et le caractère de dissymétrie moléculaire propre aux substances organiques naturelles. » Le 21 décembre, à la fin d'un Mémoire sur la fermentation alcoolique, il annonce en quelques mots cette découverte du dédoublement de l'acide racémique par la fermentation. Mais ce n'est que le 29 mars 1858, après plusieurs expériences confirmatives, qu'il publie le mémoire sur la fermentation de l'acide tartrique et de l'acide racémique. Ce mémoire établit le lien le plus étroit entre ses travaux sur la cristallographie et ceux sur la fermentation.

Ainsi s'enchaînent les deux premières étapes de l'œuvre pastorienne : dissymétrie moléculaire et fermentations.

(1) *Œuvres de Pasteur*, tome II : Fermentations et générations dites spontanées, p. 4 — Paris, 1922. Masson, éditeur.

De 1857 à 1863, Pasteur continuera d'une façon acharnée à poursuivre ses recherches sur les fermentations : fermentations lactique, alcoolique, butyrique, tartrique, nitreuse. Il démontrera d'une façon hors de tout conteste que toutes les fermentations sont fonctions du développement d'organismes vivants et qu'à chaque fermentation correspond un ferment particulier.

* * *

Les fermentations l'amènent à étudier la destruction des matières animales et végétales après la

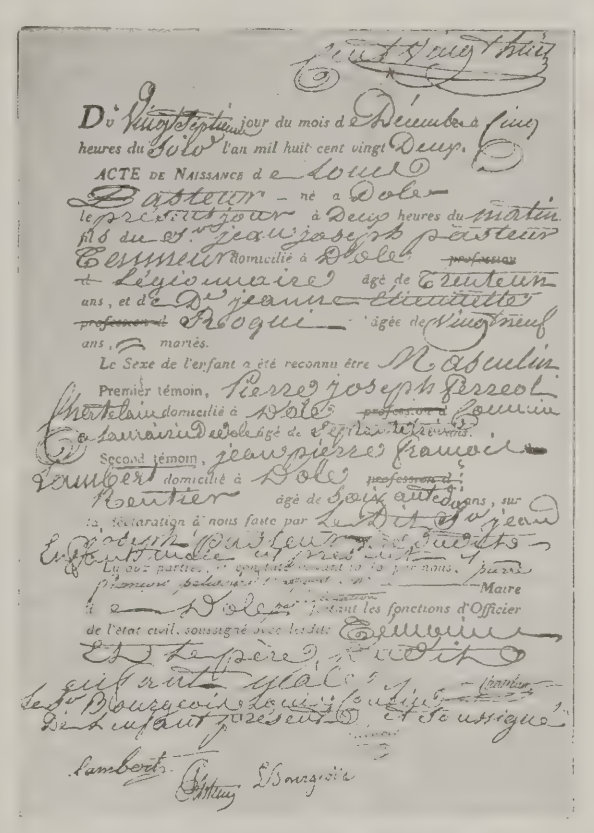

Du Vingt Septième jour du mois de Décembre à cinq heures du Soir l'an mil huit cent vingt Deux.
ACTE DE NAISSANCE de Louis Pasteur — né à Dole le présent jour à Deux heures du matin fils du Sr jean joseph pasteur Tanneur domicilié à Dole ~~profession~~ et légionnaire âgé de Trente un ans, et de Dlle jeanne Étiennette ~~profession~~ Roqui âgée de Vingt neuf ans, mariés.
Le Sexe de l'enfant a été reconnu être Masculin
Premier témoin, Pierre joseph Perreot Chastelain domicilié à Dole ~~profession~~ Commissaire de Dole âgé de ... ans.
Second témoin, jean pierre françois Lambert domicilié à Dole ~~profession~~ Rentier âgé de Soixante ... ans, sur la déclaration à nous faite par Le Dit Sr jean joseph Pasteur ...
Lu aux parties, ... par nous, ... Maire de Dole ... faisant les fonctions d'Officier de l'état civil, soussigné avec lesdits ...
Lambert. Pasteur L. Bourgeois

FIG. 234. — Acte de naissance de Pasteur

mort. Comment se fait le retour perpétuel à l'air et au monde minéral des principes que les végétaux et les animaux lui ont empruntés ? Comment s'opère la destruction de la matière organisée, condition nécessaire de la perpétuité de la vie à la surface du globe ? Pasteur démontre que les infiniment petits sont les agents de cette transformation incessante. Et il conclut par ces mots, lourds d'une signification profonde : « La vie préside au travail de la mort. » Il ajoute : « Les principes immédiats des corps vivants seraient, en quelque sorte, indestructibles si l'on supprimait de l'ensemble des êtres que Dieu a créés les plus petits, les plus inutiles en apparence. Et la vie deviendrait impossible, parce que le retour

Renvoyé à l'examen de MM. Despretz, Balard et Dumas. Par le Doyen Milne Edwards

École Normale Juillet 1847

Thèse de physique

1. Étude des travaux de M. Biot sur la polarisation rotatoire des liquides.
2. Application de la polarisation rotatoire des liquides à la solution de diverses questions de Chimie.

Il existe dans le domaine de la chimie nombre de problèmes intéressants à plus d'un titre, dès longtemps présentés à l'esprit de ceux qui s'occupent de cette science et qui paraissent insolubles, au moins dans l'état actuel de nos connaissances, par les seules ressources que la chimie possède. Tout chimiste hésitera par exemple à se prononcer sur ce qui se passe lorsque deux sels dissous sont mis en présence dans des conditions telles qu'aucun sel ne puisse se précipiter. Il hésitera si vous lui demandez quelle est l'action des acides en dissolution étendue sur les dissolutions salines, surtout s'il s'agit de préciser par des nombres la réaction possible. Et même en présence des faits que MM. Favre et Silbermann viennent d'annoncer relativement aux sels acides et aux sels doubles qui n'existent plus à l'état de dissolution je doute que beaucoup de chimistes partagent leur manière de voir, mais je doute aussi que beaucoup de chimistes puissent prouver qu'ils ont tort ou raison. C'est que par une réaction chimique on détruit un équilibre. Il existait avant la réaction; il n'existe plus après. Que s'est-il passé? chaque hypothèse, chaque vue théorique a sa réponse prête à être

FIG. 235. — Première page du manuscrit de la thèse de physique de Pasteur

à l'atmosphère et au règne minéral de tout ce qui a cessé de vivre serait tout à coup suspendu. »

Ces putréfactions, ces fermentations, comment s'opèrent-elles ? Comment agissent les ferments vivants pour transformer la matière fermentescible ? L'étude de la fermentation butyrique a éclairé Pasteur. Le ferment qui produit cette fermentation possède la propriété de vivre à l'abri de l'air, l'oxygène libre le tue. Lavoisier avait soutenu que la vie n'était pas possible sans oxygène de l'air ; et voici que Pasteur montre qu'il y a des êtres anaérobies. Avec son esprit généralisateur, il émet l'hypothèse que les fermentations sont des conséquences de la vie sans air ; elles sont dues à des êtres anaérobies qui empruntent l'oxygène à la matière fermentescible, d'où résulte pour celle-ci une décomposition lente et progressive.

* * *

Avant d'aller plus loin dans cette étude des fermentations, une question se posait qu'il fallait résoudre à tout prix, sans quoi l'œuvre que Pasteur était en train d'édifier n'aurait pas eu d'assises solides. Ces ferments, êtres vivants, d'où viennent-ils ? Naissent-ils de germes semblables à eux ou apparaissent-ils spontanément dans les milieux fermentescibles ? C'était toute la question de la génération spontanée qui se posait, vieille comme le monde et qui n'avait encore pu être résolue depuis plus de deux mille ans que les expérimentateurs les plus habiles s'acharnaient à vouloir la résoudre.

Pasteur fit table rase de toutes les vues a priori comme de toutes les conceptions métaphysiques. Il aborda le problème comme il faisait pour tous problèmes scientifiques, sans idée préconçue, aussi prêt à proclamer l'existence que la non-existence de la génération spontanée. Il n'avait pour guide, il n'avait pour contrôle que la méthode expérimentale. En elle seule il croyait. A elle seule il était asservi.

Dans le Mémoire de 1862 sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère, toutes les hypothèses sont soulevées, Pasteur y répond par des arguments sans réplique. Par les expériences les plus variées, il démontre que les poussières de l'atmosphère renferment des germes d'organismes inférieurs toujours prêts à se développer et à se multiplier. Il prouve que les liquides les plus putrescibles restent inaltérés si on a la précaution de les mettre à l'abri du contact de ces germes. La génération spontanée est une chimère ; chaque fois qu'on y a cru on a été le jouet d'une erreur.

Pasteur est désormais prêt à aborder l'étude des maladies contagieuses. Alors se déroule de 1865 à 1887 la seconde étape de son œuvre, celle où il découvre la cause, le mode de propagation et la prophylaxie des maladies des animaux et de l'homme. Sans la phase prémonitoire, qui va de la dissymétrie moléculaire aux fermentations et aux générations dites spontanées, corollaire obligé des recherches sur les fermentations, cette seconde étape n'eût pu être réalisée.

* * *

Cette œuvre, par son enchaînement, sa logique, ses conséquences incalculables, est une des œuvres les plus prodigieuses issues du génie de l'homme. Il semble que la nature ait voulu créer en Pasteur un être d'exception.



Fig. 236. — Pasteur, élève de l'École normale supérieure

Peu d'hommes ont eu une telle puissance d'imagination. Il entrevoit, dès qu'il aborde l'étude des cristaux, la dissymétrie moléculaire qui établit une ligne de démarcation entre le monde minéral et le monde organique, il pénètre jusqu'aux origines de la vie, il envisage l'univers comme un ensemble dissymétrique, il rêve de créer des espèces nouvelles ; de son génie inventif un monde nouveau va naître...

(2)

Je me propose d'établir dans la première partie de ce travail que, de même qu'il existe un ferment alcoolique, la levûre de bière, qu'on retrouve partout où il y a du sucre qui se dédouble en alcool et en acide carbonique, de même il y a un ferment particulier, une levûre lactique, toujours présente quand du sucre devient acide lactique, et que, si toute matière plastique azotée peut transformer le sucre en cet acide, c'est qu'elle est pour le développement un aliment convenable.

Première partie.

Si l'on examine avec attention une fermentation lactique ordinaire il y a des cas où l'on peut reconnaître au dessus du dépôt de la craie et de la matière azotée des portions d'une substance grise formant quelquefois zône à la surface du dépôt. Cette matière se trouve d'autres fois collée aux parois supérieures du vase, où elle a été emportée par le mouvement gazeux. Son examen au microscope ne permet guères, lorsqu'on n'est pas prévenu, de la distinguer du caséum, ou du gluten désagrégés, de telle sorte que rien n'indique que ce soit une matière spéciale, ni qu'elle ait pris naissance pendant la fermentation. Son poids apparent est toujours très faible comparé à celui du corps azoté primitivement nécessaire à l'accomplissement du phénomène. Enfin le plus ordinairement elle est tellement mélangée à la masse de caséum et de craie qu'il n'y aurait pas lieu de croire à son existence. C'est elle néanmoins qui joue le principal rôle dans la fermentation lactique. Je vais tout d'abord indiquer le moyen de l'isoler, de la préparer à l'état de pureté et en grande masse.

J'extrais de la levûre de bière sa partie soluble en la maintenant quelque temps à la température de l'eau bouillante avec 15 à 20 fois son poids d'eau. La liqueur, solution complexe de matière albuminoïde et minérale est filtrée avec soin. On y fait dissoudre environ 50 gr. de sucre par litre, on ajoute de la craie et l'on sème dans le milieu une trace de la matière grise dont j'ai parlé tout à l'heure, en la retirant d'une bonne fermentation lactique ordinaire; puis on porte à l'étuve à 30° ou 35°. Dès le lendemain une fermentation vive et régulière se manifeste. Le liquide très limpide à l'origine se trouble, la craie disparait peu à peu, en même temps qu'un dépôt s'effectue et augmente continuellement et progressivement au fur et à mesure de la dissolution de la craie. Le gaz qui se dégage est de l'acide carbonique pur ou un mélange en

Fig. 237. — Première page du manuscrit du mémoire de Pasteur sur la fermentation lactique (1857)



Fig. 238. — Pasteur et Madame Pasteur (1889)

Dès ses premières recherches sur les ferments, son imagination lui fait entrevoir que la fermentation c'est, non la mort comme on le croyait jusqu'à lui, mais la vie.

Un ballon où pourrissent des matières animales ou végétales sur sa table de laboratoire lui donne la conception grandiose du cycle de la vie et de la mort à la surface du globe.

Cette imagination lui fait prévoir que les maladies virulentes doivent être dues à des agents infiniment petits, analogues aux ferments, lui fait rêver de les asservir et lui fait concevoir l'idée de monter et de descendre toutes les gammes de la virulence.

Elle lui donne cette pensée étonnante, au moment où le virus de la rage se dérobe à sa vue, de le cultiver, tout invisible qu'il est, dans les centres nerveux, et, ainsi, de s'en rendre maître.

Rien n'est émouvant comme la lecture de certaines des notes de laboratoire ou certaines des communications scientifiques de Pasteur. On le suit, vibrant, palpitant d'émotion vers l'inconnu, cherchant toujours plus loin, accueillant toutes les suggestions de son imagination, quitte à leur faire subir ensuite le contrôle de la méthode expérimentale, faisant les rapprochements les plus inattendus qui entraînent parfois jusque dans le domaine du rêve.

Il avait plus que l'imagination, il avait l'intuition, ce sens particulier que la nature donne à quelques rares privilégiés. Ceux qui en sont doués vont droit devant eux vers le but qu'ils entrevoient. Ces héros, dont Pasteur était, ont une sorte de divination.

Cependant, si Pasteur n'avait été qu'un imaginatif et un intuitif, il eût été peut-être un des plus grands parmi les poètes ou les artistes, il n'aurait pas été un des plus grands savants. Il le fut parce qu'après avoir entrevu la route par son imagination et son don d'intuition, il savait se reprendre, s'endiguer dans les limites de l'expérimentation, pour contrôler lentement, patiemment, ce que l'imagination lui avait révélé. Pasteur donna à son imagination le contrôle de l'expérimentation la plus sévère, il fut vraiment asservi à la méthode expérimentale, à tel point qu'il n'avança jamais rien qui ne fût démontré par des expériences sans réplique. Elles sont de lui ces paroles : « Le grand art consiste à instituer des expériences décisives, ne laissant aucune place à l'imagination de l'observateur. Au début des recherches expérimentales sur un sujet déterminé quelconque, l'imagination doit donner des ailes à la pensée. Au moment de conclure et d'interpréter les faits que les observations ont rassemblés, l'imagina-



Fig. 239. — Madame Pasteur, portrait par Edelfeldt (1899)

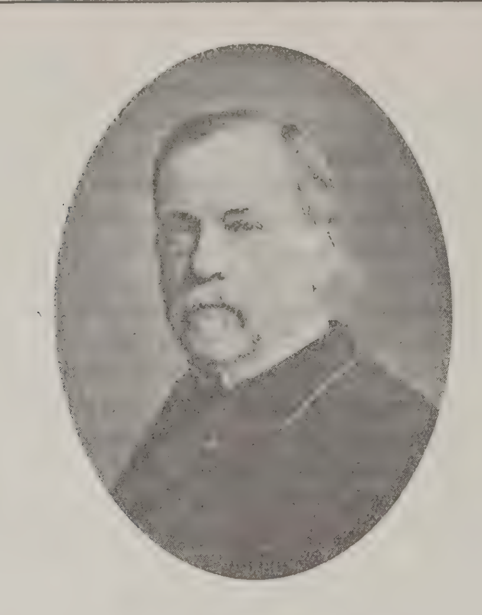


Fig. 240. — Pasteur 1822-1895

tion doit, au contraire, être dominée et asservie par les résultats matériels des expériences. »

Les expériences de Pasteur entraînent la conviction la plus absolue. Si des adversaires veulent lui faire des critiques il les terrasse un à un par son argumentation et par de nouvelles expériences. Devant la puissance de son cerveau tout fléchit. Il est le dominateur. La force de son raisonnement, la précision avec laquelle l'expérience est posée, la netteté de la réponse au problème expérimental sont telles que toujours jaillit la clarté. On demeure convaincu.

Pour montrer la lumière à la foule, la nature se sert parfois d'un homme, sorte de prophète. Des prophètes, Pasteur avait la foi, foi en la méthode expérimentale qu'il savait ne pouvoir le tromper, foi en son œuvre, foi en sa mission. Cette foi il la communiquait à ses disciples. Il suffisait de l'approcher, de l'entendre, pour être subjugué par lui. On était sous la domination de son regard, ce regard gris-vert pénétrant, de sa volonté qui s'extériorisait dans ce front large, dans cette figure comme taillée dans un bloc de granit. On le regardait, on l'écoutait, et l'on était à lui. Il voulait convertir aux doctrines nouvelles qu'il savait être des doctrines de vérité. Dans la discussion il était âpre, parfois violent avec ses contradicteurs parce que son seul but était la recherche désintéressée du vrai.

A cette foi s'alliait l'enthousiasme. Il répétait : « Ayez le culte des grands hommes et des grandes choses. » Sa parole devenait entraînante quand il parlait des « œuvres immortelles » de Galilée, de Lavoisier, de Newton. Sa vie privée, comme sa vie de laboratoire, était éclairée par cet enthousiasme qu'il faisait passer en tous ceux qui l'approchaient.

S'il eût été seulement un imaginatif se contrôlant par la méthode expérimentale, un passionné de la vérité et un enthousiaste, il aurait peut-être fait de grandes choses, mais il n'aurait pas été de découvertes en découvertes, il n'aurait pas créé cette œuvre immense, si variée et cependant toute d'unité. Cette œuvre il la créa parce que toute sa vie



Fig. 241. — Maison où est mort Pasteur, à Villeneuve-l'Étang (Annexe de l'Institut Pasteur)

il n'eut pour but, pour raison d'existence, qu'un labeur acharné. La recherche était son idée fixe. Quand il avait un travail en tête, ce travail devenait sa seule préoccupation, il y réfléchissait nuit et jour, l'abordait sous tous ses aspects et n'avait de cesse que la solution fût trouvée.

* * *

Son œuvre a révolutionné la chimie, l'industrie, l'agriculture, la chirurgie, la médecine et l'hygiène. A mesure que les années passeront, elle apparaîtra plus grande encore parce que toujours plus féconde, et on appliquera à cette œuvre les paroles qui sont de lui : « Le propre des théories vraies, c'est d'être « l'expression même des faits, d'être commandées « et dominées par eux, de pouvoir prévoir sûrement « des faits nouveaux, parce que ceux-ci sont par leur « nature enchaînés aux premiers ; en un mot, le « propre de ces théories est la fécondité. »

Dr Pasteur Vallery-Radot,
Médecin des hôpitaux de Paris.

PASTEUR ET LA CHIMIE GÉNÉRALE

Le Centenaire de la naissance de Louis Pasteur marquera une des dates les plus mémorables de la Civilisation. Partout, sous toutes les latitudes et dans toutes les langues, on célèbre avec enthousiasme ce grand homme, le plus grand de tous, parce qu'il a été le plus bienfaisant.

Dans cette explosion magnifique et vraiment touchante de la reconnaissance universelle, ce sont surtout ses découvertes biologiques, avec leurs applications à l'Hygiène et à la Médecine, qui se présentent au souvenir de la piété publique. Rien n'est plus naturel, et il nous est infiniment doux, à nous Français, de nous savoir assurés que les victoires de Pasteur sur la maladie et la mort suffiraient, à défaut d'autres titres à la gratitude des peuples, pour faire vivre notre patrie dans le cœur des hommes jusqu'à la fin des siècles.

On sait aussi, assez généralement, que l'Agriculture a largement bénéficié des travaux de Pasteur. Mais une constatation s'impose aux chimistes : l'œuvre proprement chimique de Pasteur est ignorée ; et le fait que Pasteur était chimiste, et non pas médecin, rencontre d'ordinaire le plus sincère étonnement. Tant il est vrai que pour la multitude les résultats seuls, non les moyens, importent.

Et pourtant, combien il serait utile, pour la cause du progrès scientifique, générateur de santé, de richesse et de bien- être, que le public pût saisir cette vérité que tout se tient dans l'équilibre du Monde et que, selon le mot de Pascal, l'étude approfondie du plus petit phénomène conduirait, de proche en proche, à la connaissance de toutes les lois de l'Univers ! Entre l'acide tartrique, avec ses cristaux dissymétriques, et la rage, le chemin parcouru a été long, assurément, mais la chaîne des observations a été d'une parfaite continuité.

Chimiste, Pasteur l'était dans l'âme. C'est le sens le plus pénétrant des grands problèmes chimiques de la Nature, morte ou vivante, qui fut la caractéristique de son génie intuitif, sans cesse discipliné par une impeccable rigueur expérimentale. Mais un point doit être fixé. N'eût-il donné à la Science que la notion de dissymétrie moléculaire et ses relations avec le pouvoir rotatoire, sans en tirer aucune conséquence biologique ni aucun bienfait immédiat pour l'Humanité, Pasteur n'en apparaîtrait pas moins, aux yeux du philosophe qui observe la succession des conquêtes de l'homme sur la Nature, comme un savant de haute lignée, parce que la dissymétrie moléculaire, liée au pouvoir rotatoire, est une précision tangible et très profonde sur la structure de la matière.

A bien réfléchir, reconnaissons-le. C'est, en réalité, la Stéréochimie, fondée par Pasteur vers 1855, et à laquelle, quelque vingt ans plus tard, les travaux de notre compatriote Le Bel et du Hollandais Vant'Hoff devaient donner un si éclatant renouveau de jeunesse et de hardiesse, c'est la Stéréochimie qui, en assignant à chaque atome sa position dans la molécule et les limites de l'espace où il est tenu de se mouvoir, nous permet de pouvoir compter en toute tranquillité sur la solidité de notre système de formules de constitution.

Cette force de démonstration apportée par la Stéréochimie à la Théorie Atomique a été décisive. Et la Théorie Atomique, imaginée et édifiée tout entière par les Chimistes, n'avait nul besoin, pour être elle-même et pour convaincre les plus sceptiques, de tout ce développement de l'Atomistique, d'ailleurs admirable, auquel nous assistons depuis un quart de siècle, et dont le mérite revient principalement aux Physiciens, à ces mêmes Physiciens, — cette remarque a maintes fois été faite — qui, après avoir — avec quelques chimistes, pour tout dire — longtemps souri aux soi-disant fantaisies des atomistes, font aujourd'hui, sous l'irrésistible poussée de leurs propres observations, amende honorable, et à juste titre considèrent la réalité atomique comme une vérité banale qui ne se discute plus.

Telle est la portée des recherches de Pasteur dans l'ordre de la Chimie générale. Il serait d'ailleurs impossible, pour tout esprit averti, d'évoquer ses travaux de Chimie appliquée, qui ont tant fécondé, entre autres, les Industries des fermentations, sans apercevoir le lien qui les rattache, d'un côté, aux études sur la dissymétrie moléculaire, point de départ de toute l'épopée pastorienne, et, de l'autre, aux recherches sur les microbes pathogènes et les maladies infectieuses.

Et c'est ainsi que l'œuvre de Pasteur, dans sa variété sans exemple dans l'Histoire des Sciences, présente une si merveilleuse unité.

Charles Moureu,
Membre de l'Institut et de
l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France.

PASTEUR ET L'INDUSTRIE DES FERMENTATIONS

Bien qu'ils soient presque ignorés du grand public, les travaux de Pasteur dans le domaine industriel ont eu, comme la découverte de l'atténuation des virus, des virus-vaccins et de la prophylaxie de la rage, des conséquences incalculables, car elles ont été créatrices de richesse, et c'est avec raison qu'on peut leur appliquer les paroles de Huxley qui, cherchant à chiffrer les bienfaits que les recherches de Pasteur ont apportés à l'humanité, les évaluait à une somme considérablement supérieure aux cinq milliards que nous avons payés à l'Allemagne après la guerre de 1870-71.

Il y a, d'ailleurs, entre ces deux ordres de recherches des liens très étroits : l'étude des maladies de l'homme et des animaux a été la conséquence logique des recherches sur les fermentations qui l'avaient précédée ; et la notion de maladie apparaît dès les premiers travaux de Pasteur, lorsque jeune doyen de la Faculté des Sciences de Lille, il se transporte dans la distillerie de M. Bigo, et, examinant les cuves de fermentation qu'on lui indique comme *malades*, il y découvre au microscope la présence de bactéries nombreuses et variées, et les considère de suite comme les causes de la maladie. Cette observation fondamentale, dont les exemples vont se montrer, par la suite, de plus en plus nombreux, est devenue l'idée directrice féconde dans la pratique de l'industrie des fermentations, qui n'est entrée dans une ère de progrès que du jour où elle a organisé la lutte contre les ferments de maladie.

* * *

Avant Pasteur, la pratique de toute fermentation industrielle était une opération livrée au hasard. En vain Cagniard de Latour avait-il reconnu dans le globule de levure, observé pour la première fois au microscope par Leuwenhoeck, la cause de la fermentation alcoolique, de ce dédoublement du sucre en alcool et gaz carbonique, dont Lavoisier avait dévoilé le mystère. La nature véritable de la levure restait inconnue, et s'il y avait des cas, comme celui de la fermentation du jus de raisin, où la prédominance de cet organisme se trouve presque toujours assurée, bien plus nombreuses étaient les circonstances où il s'accompagnait d'autres êtres, que l'examen microscopique permettait de considérer comme distincts de la levure.

Cette distinction est-elle légitime ? Peut-on réaliser des fermentations où un organisme intervient seul, à l'exclusion de tous les autres ? Se le demander c'est poser la question de la *fermentation pure;* et pour y répondre, il a fallu que Pasteur résolût toute une série de problèmes d'une importance fondamentale.

La *fermentation lactique* attire tout d'abord son attention. On la provoque dans une solution de sucre additionnée de craie, en ajoutant un peu de vieux fromage. Dans les idées de Liebig, généralement acceptées à cette époque, la matière azotée, en voie de décomposition, que renferme le vieux fromage et dont l'addition semble indispensable, communique son mouvement de décomposition au sucre : c'est l'explication de la fermentation par la théorie du *mouvement communiqué.* Pasteur montre que le dépôt grisâtre, qui se forme au-dessus de la couche de craie rassemblée au fond du vase, est constitué par des chapelets de microorganismes extrêmement ténus, et qu'il suffit d'en transporter une trace dans une solution sucrée fraîche pour provoquer une nouvelle fermentation lactique. Il donne à cet organisme le nom de *levure lactique,* marquant ainsi que son rôle dans la fermentation lactique est analogue à celui que joue la levure dans la fermentation alcoolique. C'est une première victoire sur Liebig, laquelle s'étendra et se complétera plus tard, lorsque Pasteur aura montré que, loin de se décomposer au cours de la fermentation alcoolique, comme le prétendait son adversaire, la levure se multiplie et augmente de poids, même lorsqu'elle vit dans un milieu minéral, où la seule matière organique est le sucre.

Mais d'autres adversaires acharnés se dressent devant Pasteur : ce sont les partisans de la doctrine des générations spontanées, ou hétérogénie, pour lesquels la matière organique peut donner naissance d'elle-même, spontanément, aux organismes qu'on y rencontre lorsqu'elle subit la décomposition à laquelle elle est infailliblement vouée, quand on l'abandonne à elle-même. Les expériences instituées par Pasteur pour réfuter cette doctrine, comme celles qu'il rapporte dans son Mémoire sur les corpuscules organisés de l'atmosphère, représentent la base inébranlable sur laquelle reposent la technique de la microbiologie et ses applications aux industries de fermentation. Elles

établissent que les liquides les plus facilement altérables peuvent être conservés indéfiniment lorsqu'ils ont été soumis au préalable à un traitement approprié, notamment à l'action de la chaleur : ils restent *stériles*, et lorsqu'y apparaît quelque développement de microorganismes, ceux-ci ont pour origine des êtres semblables à eux, venus de l'extérieur à l'insu de l'expérimentateur. Dès lors, il devient possible de faire végéter dans un liquide stérile un organisme voulu, choisi à l'avance, et d'instituer un travail méthodique là où, jusqu'à ce moment, le hasard régnait seul.

Pour en arriver là, il fallait encore quelque chose de plus : il fallait, comme l'a montré Pasteur, que chaque organisme eût des propriétés physiologiques bien définies, qu'il provoquât chez une même matière organique une transformation bien déterminée, qu'il fût doué, en un mot, d'une *spécificité* qui permît de l'employer à produire un travail donné, au lieu de ce polymorphisme déconcertant qu'admettaient les partisans de l'hétérogénie. Grâce à ces premiers travaux de Pasteur, la méthode s'est substituée au hasard.

* * *

Il est naturel que la fermentation alcoolique ait donné lieu à un très grand nombre de travaux, à cause de son importance industrielle et de la facilité avec laquelle on peut se procurer l'organisme qui la provoque. La connaissance des propriétés physiologiques de la levure est devenue indispensable au fabricant d'alcool, au brasseur, aux producteurs de vin et de cidre, en un mot à tous ceux dont l'industrie repose sur la fermentation alcoolique d'un moût sucré naturel ou artificiel.

Les travaux de Pasteur ont été les premiers à établir qu'il y a un très grand nombre de races de levures, dont chacune présente des propriétés particulières, permettant le plus souvent de la caractériser. Où rencontre-t-on ces levures dans la nature ? Les expériences de Pasteur, complétées par celles de Chamberland, nous apprennent que c'est à la surface des fruits, au moment de leur maturité. Ces recherches, reprises et étendues par Hansen et par d'autres, nous ont fait connaître l'habitat d'hiver des levures et le mécanisme de leur diffusion à la belle saison, mécanisme dans lequel le transport par les insectes joue un rôle important. Hansen a opposé les propriétés de ces levures répandues dans la nature, et qu'il appelle *levures sauvages*, à celles des levures *de culture* employées dans l'industrie, notamment dans la fabrication de la bière. Il apparaît clairement, à la suite de toutes ces recherches, que les levures industrielles sont des formes acclimatées, domestiquées des levures sauvages, et que les acquisitions nouvelles de la Science à cet égard sont la conséquence immédiate des travaux de Pasteur sur l'origine des levures.

Cultiver une levure à l'état de pureté dans le laboratoire n'est qu'un cas particulier de l'application de la technique microbiologique. Le principe de la méthode la plus rigoureuse consiste à introduire dans un milieu stérile une cellule unique, dont la descendance, résultant du bourgeonnement de cette cellule initiale, est nécessairement une culture pure, et pour partir d'une cellule unique, on dispose de divers moyens, soit physiologiques, soit surtout mécaniques. Mais une fois cette culture pure obtenue, comment l'employer dans la pratique, et, tout d'abord, quel est le but qu'on doit se proposer pratiquement ?

Ce qu'il faut s'efforcer d'obtenir en pratique, c'est une fermentation pure, c'est-à-dire, on l'a vu plus haut, une fermentation dans laquelle la levure seule intervienne, à l'exclusion de toute autre espèce microbienne. La présence d'un organisme étranger, qui consomme pour son compte une partie de la matière première, du sucre destiné à subir la fermentation, représente en effet, dans tous les cas, une perte de rendement, qu'il s'agisse de produire de l'alcool, qu'on extraira ensuite par distillation du liquide fermenté, ou de la fabrication d'une boisson alcoolique livrée à la consommation une fois que la fermentation est achevée (vin, cidre, bière). Dans ce dernier cas, en outre, l'intervention d'organismes autres que la levure a pour effet de déposer dans le liquide des substances anormales, dont la présence est le plus souvent sensible au goût, c'est-à-dire que le produit obtenu sera de qualité inférieure. Pour toutes ces raisons, l'industriel doit s'efforcer de se rapprocher le plus possible de la fermentation pure.

Ces efforts sont d'autant plus nécessaires qu'il y a une propriété particulière des boissons fermentées que nous venons de mentionner : c'est d'être plus ou moins instables. Une fois achevées, elles conservent leurs qualités caractéristiques pendant un temps plus ou moins long, suivant leur composition chimique, mais elles finissent généralement par s'altérer, parce que les cellules de microbes indésirables, quelque minime qu'ait été leur nombre à l'origine, étouffées pendant le cours de la fermentation par les cellules de levure qui prédominent, peuvent évoluer une fois que celles-ci ont achevé leur travail, et devenir de véritables *ferments de maladie*.

Nulle part le rôle de ces ferments de maladie n'est défini avec plus de précision que dans les *Etudes sur le vin*, où Pasteur décrit les organismes qui provoquent dans cette boisson les maladies

de la tourne, de la graisse, de l'amertume. Non seulement il fait connaître les changements spécifiques que le développement de chacun de ces organismes apporte dans la composition chimique du vin qu'il a envahi ; non seulement il précise le rôle que l'action lente de l'oxygène joue dans le vieillissement du vin ; il indique encore une méthode pour prévenir et enrayer la maladie, méthode qui s'est universellement répandue depuis sous le nom de *pasteurisation*, et s'est bientôt implantée dans la pratique, en dehors du domaine de la vinification proprement dite. Aujourd'hui, on *pasteurise* la bière destinée aux climats chauds ; on pasteurise le lait pour pouvoir le faire parvenir inaltéré aux consommateurs éloignés des centres de production.

Mais la pasteurisation, si étendu et précieux que soit son emploi, n'est qu'un remède pour un liquide fermenté où la maladie peut exister en puissance ou est déjà déclarée. Pasteur ne l'a envisagée comme une nécessité que dans le traitement des vins, qui sont produits par la fermentation *naturelle* du moût de raisin ; celui-ci, au moment où il s'écoule du fouloir, renferme à côté des ferments alcooliques les autres organismes présents à la surface du raisin mûr. A l'époque où Pasteur a fait ses études sur le vin, la question de fermentation pure ne se posait pas en vinification ; ce n'est que bien plus tard, en s'inspirant des enseignements qu'ont fournis les *Etudes sur la Bière*, qu'on a cherché à produire le vin par l'introduction de levures déterminées, cultivées à l'état de pureté, dans du moût stérilisé au préalable. Malgré quelques résultats très encourageants, c'est là un procédé de vinification qui ne pourrait se généraliser qu'au prix d'une transformation radicale des méthodes de travail actuellement employées. Le vin porte d'ailleurs en lui-même, comme Pasteur l'a fait remarquer, les facteurs d'une stabilité relative : il est protégé par son acidité et par la dose relativement élevée d'alcool qu'il renferme ; et la généralisation des soins de propreté méticuleuse dans sa production représente déjà un progrès des plus importants auquel seule reste encore réfractaire une minorité routinière.

Il est bien loin d'en être ainsi pour la bière : c'est de l'habileté du brasseur que dépend sa stabilité. Le moût de bière, qui fournit la bière par fermentation, est un milieu sucré obtenu artificiellement, et sa production représente un des chapitres les plus importants de l'art du brasseur. Pour le transformer en bière, il faut provoquer sa fermentation par l'addition de levure, et on comprend de suite quels avantages immenses la fermentation pure apporte à la fabrication de cette boisson. Les procédés préconisés par Pasteur dans ses *Etudes sur la Bière* ont donc inauguré une ère de progrès, et ont permis à cette industrie d'arriver à la sécurité et à la perfection qu'elle a atteintes à l'heure actuelle.

La première règle qui s'impose au brasseur depuis les travaux de Pasteur, c'est la *propreté*, non pas seulement au sens vulgaire du mot, qui ne correspond qu'à une propreté apparente, mais au sens profond que lui a donné la microbiologie, c'est-à-dire la suppression radicale dans tous les appareils et ustensiles de tout ce qui peut devenir une cause d'infection par des ferments de maladie.

Le houblonnage du moût de bière, c'est-à-dire son ébullition avec addition de houblon, nécessaire techniquement pour la clarification du moût, est une opération de *stérilisation*, de destruction de tous les germes : le moût sort stérile de la chaudière à houblonner. Dès lors, tous les efforts du brasseur tendent à réaliser la méthode idéale préconisée par Pasteur : refroidir le moût à l'abri de toute contamination, et le faire fermenter par l'introduction de levure *pure*, exempte de bactéries. A l'heure actuelle, le matériel employé dans les brasseries et son installation bien comprise permettent de remplir rigoureusement ce programme, et il est rare qu'une bière soit contaminée par des ferments de maladie dans l'usine même où elle a été produite. Mais arrivé à ce résultat, le brasseur se trouve en face d'un nouveau problème qui est d'assurer la conservation de cette bière en dehors de la brasserie pendant les délais nécessaires à son débit, temps pendant lequel elle est souvent placée dans des conditions défavorables au maintien prolongé de ses qualités premières. De même qu'il y a des facteurs naturels qui concourent à la stabilité du vin, de même, pour la bière, produit artificiel, il faut s'assurer le concours de facteurs de stabilité par une composition chimique convenable du liquide. Parmi ces facteurs, le plus important est une acidité suffisante pour opposer une barrière au développement des ferments de maladie, mais maintenue cependant au-dessous de la limite où sa saveur deviendrait inacceptable pour le consommateur. Cette conception, à laquelle on est arrivé à une époque relativement récente, n'est qu'une application des observations faites par Pasteur à l'origine de ses recherches : les milieux acides conviennent au développement des moisissures et des levures, tandis que les bactéries sont incapables de se multiplier dans ces milieux.

* * *

La réaction du milieu joue donc un rôle capital pour déterminer la nature des microbes qui peuvent envahir un liquide organique. Il ne suffit pas que

des germes d'une espèce déterminée soient présents, et que celle-ci y rencontre les substances minérales et organiques qui sont nécessaires à son développement ; il lui faut encore être placée dans des conditions de réaction favorables, notion qui s'exprime actuellement avec plus de précision en disant qu'il faut une concentration déterminée en ions hydrogène. Mais si on est arrivé, à une époque récente, à formuler cette idée d'une manière de plus en plus concrète, c'est à Pasteur que nous la devons, et elle a été pour la pratique des fermentations l'origine d'une méthode physiologique extrêmement



Fig. — 242. — Pasteur dans son laboratoire, portrait par Ederfeldt (1899)

précieuse de production d'une fermentation pure.

C'est ainsi que pour purifier une levure contaminée par des bactéries, Pasteur a préconisé une méthode dont le principe est encore appliqué à l'heure actuelle, et qui consiste à faire passer la levure par une série de cultures effectuées dans un moût acidifié par l'acide tartrique.

De même, dans la fabrication de l'alcool, où les questions de bonne utilisation de la matière première, c'est-à-dire de rendement, passent au premier plan dans les préoccupations du distillateur, le maintien de l'acidité du moût à un taux suffisant est le meilleur moyen d'assurer la pureté de la fermentation. Ce sont également les principes établis par Pasteur qui ont inspiré le procédé aseptique de fabrication de l'alcool, connu sous le nom de procédé « Amylo », lequel, installé pour la première fois en 1898, à Seclin, par MM. Collette et Boidin, s'est répandu depuis dans le monde entier. Ce procédé de fabrication de l'alcool, en partant des grains, s'est substitué dans un grand nombre de distilleries à l'ancien procédé dans lequel le moût, obtenu par saccharification au moyen du malt, ne pouvait être soumis à la stérilisation par chauffage, parce que la fermentation intégrale des matières hydrocarbonées provenant de l'amidon, exige que la diastase du malt reste intacte, et l'action de la chaleur l'aurait détruite. Pour lutter contre les bactéries, on cultivait la levure dans un moût acidifié au préalable par une fermentation lactique, acide qui s'opposait, au moins en partie, au développement des organismes nuisibles. Dans le procédé « Amylo » le moût est stérilisé, et avant d'y introduire la levure, on y cultive une moisissure, un *mucor*, qui élabore une diastase productrice de sucre ; ce sucre est transformé en alcool par la levure qu'on ajoute ensuite sous la forme de culture pure.

* * *

Les industries qui reposent sur la fermentation alcoolique ne sont pas les seules qui aient bénéficié des découvertes de Pasteur. Nous lui devons la connaissance précise des phénomènes qui interviennent dans la production du vinaigre. La pellicule légère qui apparaît à la surface du vin laissé en vidange est généralement constituée, particulièrement si le vin est très acide, par le *mycoderma aceti* ou ferment acétique, qui se présente au microscope sous la forme de bactéries courtes, en longues chaînes flexueuses, accolées les unes aux autres de manière à former un voile. La même bactérie se retrouve à la surface du liquide en voie d'acétification dans les tonneaux des fabricants de vinaigre de vin. Pasteur a réussi à la cultiver à l'état de pureté, et a mis en évidence son rôle dans la production du vinaigre : le ferment acétique, en se développant en voile superficiel, fixe l'oxygène sur l'alcool du liquide sous-jacent et le transforme en acide acétique. L'opération d'acétification est terminée et doit être arrêtée au moment où tout l'alcool a disparu ; sinon la bactérie exerce son pouvoir oxydant sur l'acide acétique qu'elle a formé, et le transforme en eau et gaz carbonique. Dans cette question de la fermentation acétique, Pasteur a encore rencontré l'opposition acharnée de Liebig, qui avait bien fini par admettre l'exactitude des faits observés par son adversaire dans la fabrication du vinaigre de vin, mais se refusait à les considérer comme applicables au procédé

allemand de fabrication du vinaigre d'alcool. Dans ce procédé, la dilution d'alcool passe sur une colonne de copeaux, pendant qu'un courant d'air parcourt cette colonne en sens contraire ; et pour Liebig, les copeaux jouent le rôle d'un corps poreux, tout comme la mousse de platine à l'aide de laquelle on peut transformer l'alcool en acide acétique. Là encore Pasteur triomphe de Liebig en montrant d'une part que si on fait passer une dilution d'alcool stérile sur des copeaux stériles, il n'y a pas d'acétification, et d'autre part qu'en grattant un peu de matière à la surface des copeaux d'un appareil en fonctionnement normal, on y trouve des bactéries d'aspect identique à celles du voile des tonneaux dans les vinaigreries de vin. Ces recherches de Pasteur ont donc fourni le moyen d'employer en vinaigrerie des races de ferment acétique cultivées à l'état de pureté, et de faire disparaître l'empirisme qui régnait jusque-là en maître dans cette industrie.



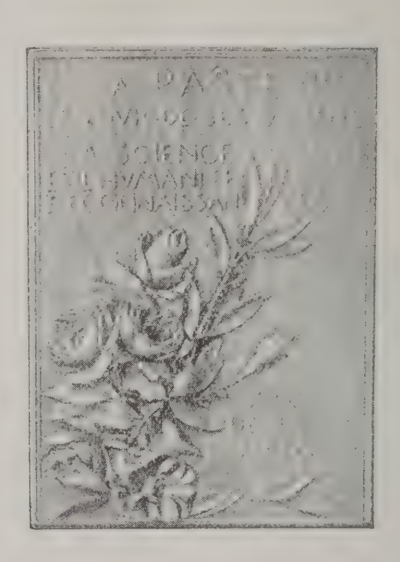


Fig. 243. — Médaille de Pasteur par Roty à l'occasion de son jubilé (1892)

* * *

Les applications des méthodes pastoriennes offrent à l'industrie un champ pour ainsi dire illimité. Depuis que Pasteur nous a enseigné des procédés de travail précis, capables de conduire rigoureusement et presque mathématiquement au résultat désiré, le nombre des industries fondées sur des actions microbiennes va constamment en croissant.

L'industrie laitière a largement bénéficié de ces méthodes. L'acidification de la crème, qui représente une nécessité pour la production d'un beurre fin et conservable, et qui était autrefois abandonnée au hasard, peut être réglée actuellement par l'emploi de ferments lactiques déterminés, dont la semence se trouve naturellement présente dans les crèmes des régions beurrières les plus renommées. La maturation des fromages est aussi le résultat d'un travail microbien, dans lequel la dégradation des matières hydrocarbonées et des matières azotées, contenues dans le lait caillé qui sert de matière première, résulte de l'action simultanée ou successive de diverses espèces. La spécificité de ces espèces a été établie par les travaux de Duclaux et ceux de Freudenreich, et leur rôle a été approfondi à une époque plus récente par Mazé.

La fabrication des conserves alimentaires, fondée sur les méthodes d'Appert, doit aux travaux de Pasteur une sécurité de travail qu'elle ne possédait pas auparavant. L'influence de la réaction du milieu sur la facilité avec laquelle une matière organique peut être rendue inaltérable par chauffage joue ici un rôle capital, et le traitement particulier qu'exige la fabrication de chaque genre déterminé de conserves s'inspire directement des observations précises que nous devons à Pasteur.

Ce sont encore les recherches de Pasteur qui nous ont appris que, dans toute fermentation, il se forme des produits *principaux* qui caractérisent cette fermentation, mais que certains composés *accessoires*, c'est-à-dire formés en petite quantité, prennent également naissance, et qu'ils peuvent jouer un rôle très important dans la saveur du liquide fermenté. L'exemple le plus frappant de ce rôle nous est fourni par la glycérine et l'acide succinique, produits de la fermentation alcoolique inconnus avant Pasteur, et qui prennent une part très marquée dans la saveur du vin. La recherche des causes

de variation de ces produits accessoires a conduit récemment à préciser le mécanisme chimique profond de la fermentation alcoolique, et a permis de modifier le mode de fonctionnement de la levure de manière à faire de la glycérine le produit principal de la fermentation. C'est là un des exemples les plus remarquables des modifications que le changement de la réaction du milieu peut apporter dans l'action biochimique des microorganismes.

Un autre exemple qui a également contribué à élucider le mécanisme de la fermentation a été fourni par la production d'acide pyruvique dans la vie de la levure en milieu maintenu neutre.

Nombre de produits élaborés par les végétaux constituent d'importantes matières premières de l'industrie. Mais, à côté de ces produits, la cellule végétale en élabore beaucoup d'autres qui n'ont pas été utilisés jusqu'ici et qui restent sans valeur. Il faut cependant, pour le maintien de la vie à la surface du globe, que cette matière organique ne soit immobilisée que momentanément, et sa transformation dans les éléments simples qui la constituent représente précisément le rôle des infiniment petits dans le monde. L'avenir des industries biochimiques, l'organisation de fabrications nouvelles, résident dans une étude approfondie du mécanisme de destruction des matières organiques inutilisées jusqu'ici, car cette étude peut conduire à une production plus économique de corps déjà connus, ou à la formation de produits nouveaux, non encore obtenus industriellement. La condition fondamentale pour qu'une entreprise de ce genre réussisse, c'est avant tout l'observation stricte des principes et des méthodes que Pasteur nous a enseignés.

A. Fernbach,
Professeur à l'Institut Pasteur.

PASTEUR ET L'HYGIÈNE HOSPITALIÈRE

Il est vraiment bien difficile d'écrire de l'inédit après tous les articles qui ont été publiés à l'occasion de la commémoration du centième anniversaire de la naissance de Pasteur.

Nous pensons toutefois qu'il est encore possible de glaner après cette belle moisson et nous désirons exposer rapidement comment l'hôpital avec isolement individuel des malades découle des observations de Pasteur et de ses collaborateurs.

Déjà, dès 1860, alors que Pasteur entrevoyait que ses études sur les ferments pouvaient le conduire à une recherche sérieuse de l'origine des maladies, déjà, il avait saisi toute l'importance de l'entière propreté pour obtenir de bonnes fermentations qui devaient être des cultures pures du bon ferment; car la rigoureuse propreté permettait d'éviter l'apport des ferments parasites qui troublaient la bonne marche des opérations.



Fig. 244. — Hôpital Pasteur: vue d'ensemble de la face ouest

Après avoir fixé les techniques bactériologiques, Pasteur put cultiver les microbes à l'état de cultures pures et placer dans une même étuve plusieurs ferments sans que leur voisinage gênât leur étude. Ce qui permit à Duclaux d'écrire : « Nous savons où sont les germes, comment on peut les éviter ou les combattre. Nous avons réussi quand nous l'avons voulu à en préserver nos matras et nos liquides d'expériences.

Tout le problème est de faire passer dans la vie ordinaire les préoccupations auxquelles nous avons toujours obéi et les moyens que nous avons été conduits à mettre en œuvre ».

Si Duclaux a pu affirmer que l'individu avait la possibilité de se défendre contre les microbes, c'est qu'il avait vu Pasteur à l'œuvre, luttant avec succès pour préserver le ver à soie contre la pébrine et la flacherie; quand le ver naît de la graine, c'est un être bien fragile et la moindre erreur hygiénique cause sa mort. C'est dans l'étude des maladies des vers à soie que Pasteur s'est montré un grand hygiéniste et comme il ne laissait rien au hasard, il étudiait tout minutieusement. Il faut lire dans les deux volumes sur les maladies des vers à soie comment Pasteur explique les insuccès de certains élevages.

Tantôt il s'élève contre la pratique qui consiste à placer dans un même local plusieurs graines dont les unes sont saines et les autres contaminées. Tantôt il explique l'insuccès par le manque de propreté; tantôt il incrimine le transport des germes par des femmes de ménage venant de magnaneries infectées

Il faut se rappeler les conseils qu'il donne pour établir une bonne aération, pour obtenir une chaleur douce et humide qui ne doit pas dessécher la peau des jeunes vers lors de la première mue.

Pour bien convaincre les éleveurs et les renseigner, il établit comment on peut donner la pébrine ou la flacherie avec les poussières des magnaneries. Quand les poussières contiennent des corpuscules qui n'ont pas subi une longue dessiccation, on reproduit la pébrine avec ces poussières; tandis qu'avec des poussières où les corpuscules sont desséchés depuis longtemps, on ne peut plus reproduire la pébrine.

Il établit aussi que la maladie se transmet par les graines et que les soins de propreté ne peuvent rien contre la pébrine elle-même.

Il en est tout autrement pour la flacherie. Des poussières vieilles d'une année donnent la maladie des morts-flats; c'est que le microbe de la flacherie a des spores qui résistent, il faudra donc lutter contre la flacherie par une désinfection complète des locaux, désinfection qui devra se faire dans les jours qui précéderont les éclosions et Pasteur indique, d'après ses recherches personnelles, les procédés les plus recommandables.



Fig. 245. — Hôpital Pasteur : côté des salles d'opération

Quand Pasteur préconise le grainage cellulaire, il pratique le premier l'isolement d'un être vivant pour le préserver des contages, et il peut affirmer qu'en utilisant cet isolement, on obtient dans les élevages contaminés des couples ou tout au moins des femelles qui sonf saines et peuvent donner des graines saines.

C'est encore à propos des maladies des vers à soie que Pasteur étudie le mode de transmission des deux maladies qu'il étudie. Il établit nettement et sans discussion que la pébrine est une maladie héréditaire et aussi que c'est une maladie inoculable.

Tandis que pour la flacherie, il incrimine le contenu du tube digestif et montre qu'elle se transmet surtout par les aliments.

Quand Pasteur veut démontrer que les levures viennent du dehors et sont apportées sur les grains de raisin à l'époque de leur maturité, il isole les grappes des grains, les préserve de tout contact avec les germes extérieurs et le jus des raisins ainsi préservé ne fermente pas. C'est encore de l'isolement.

Pénétré de toutes les idées du maître, puisqu'il avait été son principal collaborateur dans l'étude de la maladie des vers à soie, Duclaux appliquant à l'homme toutes ces données a pu dire : « La moitié au moins de nos maladies nous viennent de nos parents, de nos amis, de nos voisins, en un mot de nos semblables. »

Et dès 1882 Duclaux recommande de placer les malades dans des chambres d'isolement, et il ajoute : « La chambre de malade évacuée par la mort ou la guérison ne devra être réouverte à la circulation qu'après une désinfection préalable portant sur tous les objets qu'elle renferme. »

Et Duclaux termine son chapitre sur l'hygiène en témoignant sa foi dans l'avenir : « J'ai la confiance que toutes ces pratiques qui peuvent aujourd'hui paraître vaines à certaines personnes seront considérées comme des nécessités dans l'avenir.

« Une science nouvelle vient de naître, nous apportant des notions dont nous n'avons pas l'idée ; il faut se conformer à ses indications, non seulement dans notre hygiène privée, mais aussi dans l'hygiène, si imparfaite encore des maisons et des villes ».

Pendant longtemps les conseils de Duclaux sont restés vains. Quelques hygiénistes ont bien cherché une formule nouvelle, mais le plus souvent ils n'ont pas été écoutés et jusqu'en 1894 l'hygiène hospitalière n'a guère profité des découvertes pastoriennes.

On a bien isolé, dans des pavillons spéciaux, les principales maladies contagieuses. Les diphtériques, les rougeoleux, les scarlatineux, les varioleux, etc., ont été séparés des autres malades, mais on ne pensait pas qu'il fût possible d'envisager l'isolement individuel du malade.

Et cependant pendant l'année 1894 on put constater, dans le pavillon de la diphtérie aux Enfants malades, sur un total de 300 malades hospitalisés : 33 rougeoles, 13 scarlatines, 6 tuberculoses, 3 coqueluches, 3 varicelles, 39 broncho-pneumonies.

C'est après ces constatations que M. Roux préconisa l'isolement individuel et entraîna dès ce moment la conviction des médecins d'enfants. Voici comment il s'exprimait :



Fig. 246. — Hôpital Pasteur : balcons extérieurs entourant les chambres d'isolement

« L'organisation matérielle du Service de la diphtérie ne correspond en rien à ce qu'exige l'hygiène la plus élémentaire. A l'Hôpital des Enfants, il y a une salle de garçons et une salle de filles, avec un cabinet d'isolement à une des extrémités. On est obligé de garder les rougeoleux, les scarlatineux dans les salles communes. La broncho-pneumonie, si redoutable pour les opérés, y règne presque en permanence, malgré les efforts des chefs, des internes et du personnel. Le Directeur de l'hôpital apporte la meilleure volonté à faire opérer la désinfection, mais il suffit de l'entrée d'un enfant contaminé pour tout souiller à nouveau. C'est surtout en hiver, quand le pavillon est rempli, que les fenêtres restent closes, que la broncho-pneumonie devient terrible. Il faut, de toute nécessité, isoler non seulement les diphtéries accompagnées de rougeole et de scarlatine, mais les angines et les croups à association. D'ailleurs un pavillon de diphtérie bien construit ne devrait réunir dans les salles communes que les enfants ayant déjà séjourné plus de 15 jours à l'hôpital. *Tout entrant est suspect et doit être isolé dans des sortes de boxes clos, faciles à désinfecter, et disposés de telle sorte que le personnel ne puisse transporter les infections de malade à malade.* »

Dès l'année 1895, l'Administration de l'Assistance publique construisit pour les diphtériques un pavillon avec chambres d'isolement; mais ce pavillon était réservé à la seule diphtérie.

Tandis que l'hôpital de l'Institut Pasteur, construit en 1900, reçoit indistinctement toutes les maladies infectieuses; il fonctionne depuis 23 ans et l'on peut dire qu'aujourd'hui tous les hygiénistes acceptent que les malades doivent être isolés pendant la période aiguë de leur maladie.

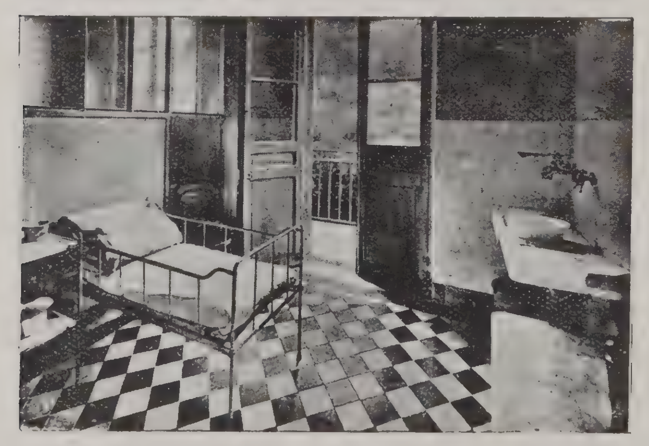


Fig. 247. — Hôpital Pasteur : une chambre d'isolement avec lit d'enfant

Les hygiénistes sont désormais convaincus; mais il faut maintenant instruire et convaincre les administrateurs et le public pour que tous profitent des découvertes de Pasteur.



Fig. 248. — Hôpital Pasteur : distribution des repas

Voici en quelques lignes les caractéristiques de l'Hôpital de l'Institut Pasteur : Il comprend deux pavillons absolument semblables. Pour chacun d'eux, il y a un service d'isolement et un service de convalescents.

Le service des isolés est composé de 12 box entièrement autonomes et séparés des autres services par deux couloirs d'isolement. Ces 12 box ont deux portes : l'une donnant sur un couloir intérieur, l'autre sur un balcon extérieur.

Médecins et infirmières peuvent se rendre auprès du malade par l'intérieur, à condition de ne négliger aucune règle de l'asepsie médicale. Mais si l'on craint les contagions, si l'on veut isoler plus particulièrement un malade, on peut se servir du balcon extérieur; rarement cette seconde pratique s'impose.

Toutefois, en prévision de cas demandant un isolement très effectif, on peut conjuguer deux cellules; on obtient alors un isolement absolu du malade et du personnel. En effet, on établit entre deux box une porte de communication. Le malade est isolé dans une des chambres dont on condamne les deux autres portes donnant sur les dégagements. Dans la chambre voisine, on place l'infirmière, qui désinfecte dans



Fig. 249. — Hôpital Pasteur : désinfection d'une chambre

l'endroit même, avec de l'eau sodée bouillante, tous les objets qui ont servi au contagieux. L'infirmière ne donnerait ses soins qu'à ce seul malade ; de la sorte on créerait un petit Lazaret complètement indépendant.

Dans chaque box, il existe une arrivée d'eau froide et d'eau chaude (80°), un évier, une bonde de vidange pour en recevoir les eaux d'écoulement.

Le sol est absolument imperméable.

Les murs sont lavables ; les soubassements en grès cérame ou en lave émaillée peuvent être désinfectés par des antiseptiques liquides.

Dans chaque cellule il existe une prise d'air chaud pour le chauffage et une bouche de ventilation pour l'aération. Une prise de gaz permet soit la stérilisation par l'ébullition dans le box même ; soit la production de vapeur afin d'obtenir une atmosphère saturée d'humidité. L'éclairage est assuré par une lampe électrique et par une prise de courant.

L'installation d'une baignoire près du lit permet de donner un grand bain.

Après le départ de chaque hospitalisé la désinfection est facile ; on lave à l'eau de Javel à 1/50 toutes les parties basses de la pièce et avec un jet d'eau les parties hautes ; à la rigueur, il est possible de désinfecter la chambre à l'aldéhyde formique. Dans la pratique les grands lavages suffisent. Ce que demandait Duclaux est toujours pratiqué à l'Hôpital Pasteur.

Deux parois du box sont vitrées, ce qui facilite la surveillance et rend l'isolement moins pénible. Le malade reste ainsi en contact avec le monde extérieur et en éprouve une grande satisfaction.

Le malade mis en box est à l'abri de tout apport de germe étranger. Tout ce qui pénètre dans sa chambre doit être privé de germes pathogènes ; tout ce qui sort est désinfecté.

Le malade est protégé contre les germes du dehors, car il ne reçoit pas de visites, à part de très rares exceptions, personne ne doit pénétrer dans sa chambre, sauf les infirmières et les médecins, qui alors observent toutes les règles de l'asepsie. Les parents peuvent voir leur malade et même causer avec lui par la porte de la cellule qui donne sur le balcon extérieur.

Les chambres sont entourées par deux couloirs qui donnent accès sur le balcon extérieur et permettent une ventilation rapide et énergique du pourtour des



Fig. 250. — Hôpital Pasteur : baignoire mobile dans une chambre

cellules. En été, grâce à cette installation, on établit autour des box un courant d'air qui maintient une grande fraîcheur dans l'hôpital, sans incommoder les malades.

Le service des convalescents compte quatre chambres à trois lits. Tout d'abord, à l'Hôpital Pasteur, nous avions adopté une installation conforme aux pratiques hospitalières alors en cours, et le service des convalescents comprenait une seule salle de 12 lits, mais il nous était impossible de réunir 12 malades convalescents qui relevaient de la même maladie. Par la suite nous avons obtenu de très bons résultats en divisant cette salle de 12 lits en 4 chambres de 3 lits ; ce qui a permis de former quatre groupes de 3 personnes ayant quatre maladies différentes.

Les chambres de convalescents offrent les mêmes commodités que les box ; elles sont, comme eux, lavables et désinfectables, mais ne possèdent pas de balcon extérieur ; et c'est une faute à éviter dans l'avenir.

Chaque pavillon de l'Hôpital Pasteur contient deux services ; l'un, au rez-de-chaussée réservé aux hommes ; l'autre, au premier étage occupé par les femmes.

Ces deux services dont l'installation nous est connue par la description ci-dessus, sont indépendants et ils ont comme annexes : une lingerie et un office, des water-closets, des vidoirs. Pour l'ensemble du pavillon il y a une salle d'opération, une pharmacie, une chambre laboratoire, un vestiaire pour les malades, deux ascenseurs, et enfin une chambre des entrants et une chambre des sortants.

Les malades entrants sont reçus dans la première de ces pièces, où on les déshabille complètement, après quoi on leur remet des effets d'hôpital. Les vêtements des malades, placés dans des poubelles en fer galvanisé, sont portés à la désinfection et rendus à leurs propriétaires lors de la sortie de l'hôpital, qui n'a lieu qu'après un bain pris dans la chambre des sortants. Tout passage de malade dans ces deux locaux est suivi d'une nouvelle désinfection.

Tel est l'hôpital qui a été construit par M. Fl. Martin, architecte, en s'inspirant de toutes les idées de Pasteur sur l'isolement individuel des maladies contagieuses, sur la désinfection des locaux, sur l'aération et l'ensoleillement.

Les résultats obtenus sont des plus intéressants, car de jeunes enfants entrés avec leurs mères se développent sans se contaminer et des malades deviennent des convalescents sans contracter les complications ou les maladies des voisins. Qu'il me suffise de citer les résultats obtenus pour la rougeole ; à l'Hôpital Pasteur, la mortalité de cette maladie est de 4 %, voisine de la mortalité familiale qui est de 3 % environ.

Après une expérience de plus de vingt années, nous pouvons conclure que désormais l'hôpital ne doit plus comporter de grandes salles, les maladies aiguës doivent être isolées et les convalescents placés dans de petites salles de 3 à 6 lits.

Un grand progrès sera réalisé le jour où ces idées entreront dans la pratique et ce progrès dérivera directement des doctrines de Pasteur qui a été le grand rénovateur de l'Hygiène.

Dr Louis Martin,
Directeur de l'Hôpital Pasteur,
Sous-directeur de l'Institut Pasteur.

PASTEUR ET LA RAGE

L'étude scientifique de la rage avait commencé en 1879 avec les travaux de Galtier, professeur à l'École vétérinaire de Lyon. Celui-ci avait montré, entre autres, qu'on peut inoculer la rage au lapin et que cet animal inoffensif est l'animal de choix pour l'expérimentation. Il avait même réussi à immuniser le mouton, en lui faisant des injections intraveineuses de virus rabique, mais il employait, comme virus, la salive des animaux enragés et il obtenait des résultats très inconstants. C'est en décembre 1880 que Pasteur commença ses études sur la rage. Or, on doit rappeler qu'en cette année Pasteur, étant à Lyon, vint faire visite à Chauveau, à l'École vétérinaire. J'ignore s'il entendit parler des travaux de vaccination de Galtier, qui auraient pu lui donner l'idée de ses recherches. Du reste, cela ne nuirait en rien à sa gloire, car, à part l'expérimentation sur le lapin, tous ses travaux sur la rage lui sont absolument personnels. Contrairement à ce que pensait Galtier, il montre en effet que le virus rabique se trouve à l'état pur dans les centres nerveux et en particulier dans le bulbe. Aussi dorénavant ses aides vont passer leur temps à trépaner les animaux, soit pour obtenir le virus, soit pour faire directement les inoculations dans le cerveau, car il a constaté qu'elles sont beaucoup plus rapides : le lapin va prendre la rage en dix-huit jours au lieu de la prendre en plusieurs semaines.

Pasteur eut alors l'audace de vouloir atténuer ce virus rabique qu'il ne connaissait pas. Mais le sachant abondant dans la moelle, il suspendit des moelles de lapins dans les flacons flambés renfermant de la potasse caustique, afin de dessécher l'air, et plaça le tout dans une étuve à 23°. Or voilà qu'il constate que la moelle perd en effet sa virulence au fur et à mesure qu'elle se dessèche et la perd complètement le quatorzième jour. Cette moelle, devenue inactive, fut alors broyée dans l'eau pure et inoculée sous la peau d'un certain nombre de chiens ; puis, le lendemain, on leur inocula la moelle de treize jours et ainsi de suite en remontant jusqu'à la moelle d'un lapin mort le matin même. Enfin on fit mordre ces chiens par des chiens enragés et aucun d'eux ne prit la rage. Pasteur avait trouvé le *vaccin* de la redoutable maladie. Une commission ministérielle ayant vérifié ses résultats, Pasteur les fit connaître, en août 1884, au Congrès médical international de Copenhague, et sa communication fut accueillie naturellement par des acclamations enthousiastes.

Ayant découvert la vaccination préventive de la rage, Pasteur comprit bien vite qu'il existait trop de chiens de par le monde pour qu'on puisse songer à les vacciner, car le nombre des lapins eût été insuffisant. Il eut alors une idée géniale. Il essaya le vaccin sur des chiens inoculés ou mordus, et voilà qu'il constate que les chiens résistent. Après avoir trouvé la vaccination préventive, il venait de découvrir le *traitement* de la rage.

Il restait à en faire l'application à l'homme, car tout individu mordu pouvait alors être considéré comme perdu. Mais Pasteur, n'étant pas médecin, n'osait tenter cette expérience : avec tous les ennemis qu'il comptait dans les milieux médicaux, un insuccès eût été un désastre. Un beau jour, cependant, il fut amené à tenter ce traitement presque malgré lui.

Le 8 juillet 1885, une maman alsacienne lui amène son enfant, un charmant bébé de neuf ans, qui avait été cruellement mordu l'avant-veille par un chien enragé et présentait quatorze blessures ; il s'appelait Joseph Meister. C'était, pour l'enfant, une mort certaine à plus ou moins longue échéance. Pasteur se désolait ; il était en effet persuadé qu'il pouvait guérir cet enfant et cependant il n'osait commencer le traitement ; son cœur de père et de patriote était doublement affecté. Mais il y avait justement, ce jour-là, séance à l'Institut : Pasteur s'y rendit. Il demanda tout d'abord conseil à Vulpian, qui était professeur de pathologie expérimentale et comparée à la Faculté de médecine et dont il appréciait la droiture et la sûreté de jugement. Celui-ci lui démontra qu'entre un danger certain de mort et une chance de guérison il n'y avait pas à hésiter, et il lui conseilla de tenter le traitement sur l'enfant. Ce fut aussi l'avis du Dr Grancher, professeur de clinique infantile, qui travaillait depuis assez longtemps dans le laboratoire de Pasteur. Celui-ci leur donna rendez-vous pour le soir même dans son laboratoire et Grancher voulut bien se charger de faire les inoculations et de prendre par conséquent la responsabilité du traitement. Elles furent renouvelées chaque jour, comme pour les ani-

maux, mais, au fur et à mesure que la virulence augmentait, l'inquiétude envahissait Pasteur et l'insomnie troublait ses nuits. Toutefois, tout se passa bien et le jeune Meister supporta, sans en paraître incommodé, l'inoculation de la moelle d'un jour. Puis il retourna dans son pays, et, les vacances terminées, il était toujours en excellente santé.

Sur ces entrefaites, un berger du Jura, nommé Jupille, âgé de quinze ans, fut terriblement mordu par un chien enragé qu'il avait réussi à tuer pour protéger ses jeunes camarades ; c'était le 14 octobre. On l'envoya à Pasteur six jours après l'accident. Pasteur opéra comme la première fois, tout en se demandant ce qui allait advenir de ce cas plus tardif. Mais lui aussi fut guéri et le berger Jupille, devenu concierge de l'Institut Pasteur de Paris, put à loisir contempler, de sa loge, la statue qui commémore son héroïque action.

En huit mois, sur 350 personnes traitées, Pasteur n'eut à enregistrer qu'un seul décès, celui d'une fillette de dix ans, qui avait été mordue à la tête trente-sept jours avant sa venue et qu'il avait inoculée sans espoir. C'était donc un résultat merveilleux, si l'on songe que la mortalité par morsures de chiens enragés variait, suivant les statistiques, entre 16 et 40 p. 100. Aussi l'Académie des sciences décide-t-elle la construction d'un *Institut Pasteur* pour le traitement de la rage, et une souscription publique est ouverte à cet effet dans le monde entier. Néanmoins Peter se fit encore remarquer à la tribune de l'Académie de médecine par la violence et la mauvaise foi de ses attaques, allant jusqu'à qualifier le traitement de la rage de méthode inefficace et même périlleuse. Il fut naturellement remis à sa place par des hommes comme Chauveau, Verneuil, Brouardel, et surtout par Vulpian.

Les inoculations sur l'homme ne s'en multiplient pas moins : elles furent faites dès lors par les Drs Grancher, Roux, Chamberland et Charrin, tandis que le chirurgien Terrillon pansait les blessures. En un an, sur 1.726 Français et Algériens qui vinrent se faire traiter, il n'y eut que 10 décès (1), soit une faible mortalité de 0,5 p. 100, alors que, l'année précédente, 60 personnes étaient mortes de la rage, dans les seuls hôpitaux de Paris (2).

Dr Jules Guiart,
Professeur aux Universités de Lyon
et de Cluj.

---

(1) *Les vaccinations antirabiques à l'Institut Pasteur en* 1922. La statistique que vient de publier M. J. Viala montre qu'en 1922 le traitement antirabique a été appliqué à 754 personnes. Aucun cas de mort n'a été signalé chez les sujets traités, bien qu'il y ait eu 37 cas de morsures à la tête (*Annales de l'Institut Pasteur*, mai 1923).

En 1886, il avait été traité 2.671 personnes sur lesquelles 25 avaient succombé. Le nombre des cas traités et la mortalité n'avaient pas cessé de diminuer jusqu'en 1913 où 330 personnes seulement avaient subi le traitement avec une mortalité nulle. De 1914 à 1919, par suite de la guerre, le nombre des cas de rage n'avait pas cessé d'augmenter et, en 1919, l'Institut Pasteur n'a pas eu à traiter moins de 1.813 sujets mordus, avec trois cas de mort. Depuis, le nombre des personnes traitées a continué à décroître et la mortalité qui était de 0,10 % en 1921 est tombé à zéro en 1922. A. B.

(2) Cette étude est extraite d'un discours prononcé par le professeur Jules Guiart, à l'occasion de la rentrée solennelle des Facultés de Lyon.

PASTEUR ET LA PATHOLOGIE EXOTIQUE

Si Pasteur n'a pas contribué par des travaux personnels aux progrès de la Pathologie exotique, il ne faut en accuser que les circonstances et surtout le temps qui lui a fait défaut. Mais il a de suite compris que l'étiologie des maladies tropicales devait être éclairée par les mêmes méthodes qui lui avaient permis de jeter tant de clarté dans la science des fermentations ou les phénomènes de la putréfaction, et qui lui permettaient de découvrir les causes de diverses maladies animales ou humaines sévissant dans nos pays tempérés. On ne saurait mieux faire, pour le prouver, que de citer une fois de plus les lignes par lesquelles Pasteur termine son « Examen critique d'un écrit posthume de Claude Bernard sur la fermentation » (1879). A propos des germes de ferments qui amènent la fermentation des raisins écrasés et dont Pasteur avait préservé les grappes encotonnées, il s'exprime ainsi :

« Que de réflexions font naître ces résultats, et peut-on se défendre de faire observer que plus on pénètre dans l'étude expérimentale des germes, plus on y entrevoit de clartés imprévues et d'idées justes sur la connaissance des causes des maladies par contage ! N'est-il pas très digne d'attention que, dans ce vignoble d'Arbois, et cela serait vrai des millions d'hectares de vignobles de tous les pays du monde, il n'y ait pas eu, à l'époque où j'ai fait les expériences dont je viens de rendre compte, une parcelle de terre, pour ainsi dire, qui ne fût capable de provoquer la fermentation par une levure du raisin, et que, par contre, la terre des serres dont j'ai parlé ait été impuissante à remplir cet office ? Et pourquoi ? Parce que, à un moment donné, j'ai recouvert cette terre par quelques vitres. La mort, si j'ose ainsi parler, d'un grain de raisin qui eût été jeté alors sur un vignoble quelconque aurait pu arriver infailliblement par les parasites *Saccharomyces* dont je parle ; ce genre de mort eût été impossible, au contraire, sur les petits coins de terre que mes serres recouvraient. Ces quelques mètres cubes d'air, ces quelques mètres carrés de surface du sol, étaient là au milieu d'une contagion universelle possible, et ils ne la craignaient pas depuis plusieurs mois... »

« N'est-il pas permis de croire par analogie, qu'un jour viendra où des mesures préventives d'une application facile arrêteront ces fléaux qui, tout à coup, désolent et terrifient les populations ; telle l'effroyable maladie (fièvre jaune) qui a envahi récemment le Sénégal et la vallée du Mississipi, ou cette autre (la peste à bubons), plus terrible peut-être, qui a sévi sur les bords du Volga ! »

L'année suivante, une Commission nommée par l'Académie de Médecine et dont il faisait partie présenta un rapport très complet sur la peste, rédigé par J. Rochard, le maître le plus réputé de la médecine navale (et par conséquent exotique) de ce temps. Rochard adjoignit à son rapport des notes que lui avaient remises Davaine et Pasteur. C'était à ce moment que Pasteur soutenait à l'Académie de Médecine ses luttes les plus ardentes pour faire triompher la doctrine des germes, à ce moment qu'il publiait en particulier ses résultats sur le choléra des poules. La note que Pasteur rédigea sur la peste est prophétique à plus d'un égard et mérite une analyse quelque peu détaillée.

Pasteur pose d'abord le principe de la stérilité de nos organes. « Le corps humain, dans l'état de santé, dit-il, est fermé à tous ces organismes, quoique le canal intestinal soit rempli de certains d'entre eux et que, sans nul doute, parmi ceux-ci, il en est qui pourraient devenir très redoutables s'ils pénétraient dans un état de pureté suffisant à travers les parois du canal intestinal. » Et il vise expressément le cas du vibrion septique. Nous savons l'importance qu'a prise aujourd'hui cette conception.

Après ce préambule, Pasteur aborde la question de la peste.

« Puisque la peste est une maladie dont on ignore absolument la cause, il n'est pas illogique de supposer qu'elle est peut-être produite, elle aussi, par un microbe spécial. Toute recherche expérimentale devant avoir pour guide certaines idées préconçues, on pourrait sans inconvénient et très utilement peut-être, aborder l'étude de ce mal avec la croyance qu'il est parasitaire. » Et de suite, se révèlent la profondeur de son esprit critique et l'excellence de sa technique par le soin qu'il met à prémunir l'expérimentateur contre toute conclusion prématurée : « La preuve qu'un organisme microscopique est cause de maladie et de mort est très difficile à donner... Constater la présence d'un organisme microscopique dans une maladie, constater même que la concomitance des deux faits ne comporte pas d'exception, ne suffit pas à faire admettre sans contradiction, que l'organisme pro-

duit la maladie : car on peut soutenir avec quelque vraisemblance que c'est la maladie, relevant de causes tout à fait inconnues, qui a permis l'apparition et le développement de l'organisme ». Par

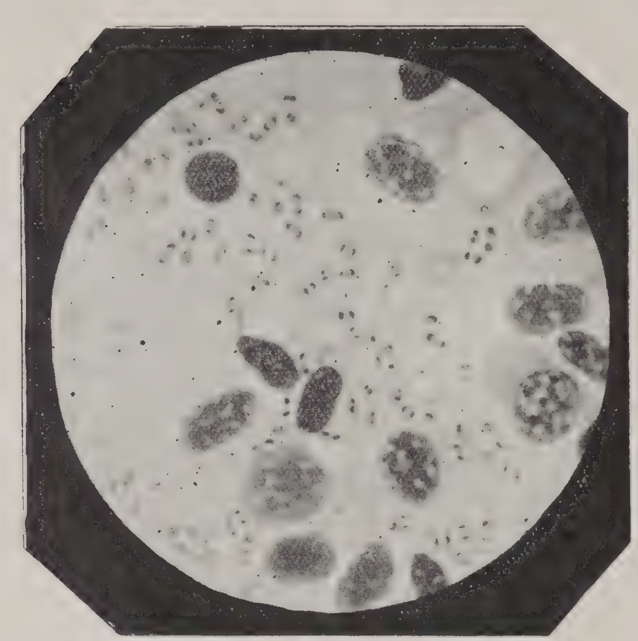


Fig. 251. — Microbe du choléra des poules, gr. 1850 diam. Cliché Jeantet (Institut Pasteur)

exemple les observations de streptocoques au cours de la fièvre puerpérale ne lui paraissent pas suffisants pour prouver que « la maladie n'a pas précédé ces développements d'êtres microscopiques ». Combien de fois, plus tard, n'a-t-on pas vérifié la justesse des vues théoriques de Pasteur ; ne sait-on pas maintenant que, dans un grand nombre de maladies, le véritable agent (souvent virus filtrable) fait « sortir » d'autres germes qui n'ont qu'un rôle secondaire ?

Pour avoir la preuve indiscutable qu'une maladie déterminée relève de la seule présence d'un organisme, il faut montrer que cet être microscopique peut être « cultivé successivement dans des liquides par eux-mêmes inoffensifs et communique à ces liquides une virulence propre, un pouvoir d'inoculation » de la maladie en question, et il ajoute cette vue alors prophétique : « On ne changerait rien à cette conclusion, lors même que l'on viendrait à démontrer que l'être microscopique secrète un poison ou un ferment soluble qui serait l'agent de la maladie, puisque pour faire le poison il y aurait nécessité de l'existence et du développement de l'être microscopique. »

Et plus loin : « Conformément aux idées préconçues que je viens d'émettre, si j'étais appelé à étudier la peste, je m'occuperais tout d'abord de la culture du sang et des diverses humeurs du corps, sang et humeurs prélevés à la fin de la vie ou aussitôt après la mort. » Et il insiste sur la difficulté qu'on éprouve parfois à trouver un milieu de culture convenable, difficulté qu'il venait d'essuyer lui même avec le choléra des poules. « Dans la recherche du microbe de la peste, il faudrait, en cas d'insuccès sur un premier liquide de culture, passer à un second ou à un troisième », sans oublier qu'il y a des microbes qui ne peuvent pousser qu'à l'abri de l'air, « à la manière des ferments ». Il est curieux de remarquer que Pasteur, en s'inspirant de ses recherches en cours, en particulier de celles portant sur le choléra des poules, ne pouvait choisir de meilleur exemple puisqu'il est acquis maintenant que le germe bactérien qui cause la peste est très voisin du coccobacille que Pasteur et ses collaborateurs avaient isolé des poules atteintes de choléra aviaire. (Comparer les figures 259 et 260).

En 1881, Pasteur était tout prêt à aller au Cap de Bonne-Espérance étudier une maladie des chèvres avec l'espoir de recueillir, à son passage au Sénégal, des germes de fièvre pernicieuse.

La même année, en septembre, Pasteur, accompagné de E. Roux, va à Bordeaux pour tâcher d'y étudier la fièvre jaune à l'arrivée de paquebots venant du Sénégal où sévissait la terrible maladie. « Les temps sont proches, écrit-il à Mme Pasteur (1),

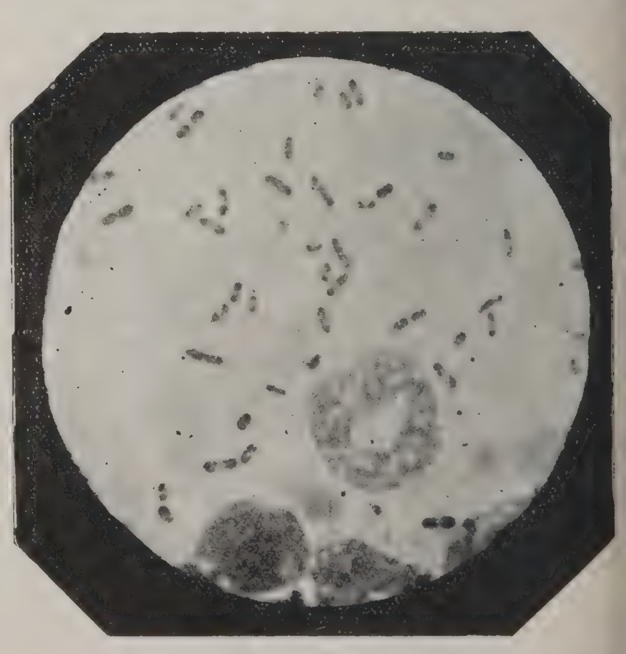


Fig. 252. — Microbe de la peste, gr. 1850 diam. Cliché Jeantet (Institut Pasteur)

(1) Cité d'après R. Vallery-Radot, *La vie de Pasteur*, édition Hachette, p. 479. On ne peut rien écrire sur Pasteur sans avoir recours à cette inappréciable mine de documents.



Fig. 253. — Vibrion cholérique, 1850 d. Cliché Jeantet (Institut Pasteur)

Dieu veuille que dans le corps de l'une de ces malheureuses victimes de l'ignorance médicale j'aperçoive quelque être microscopique spécifique! Et après ? Après, ce serait vraiment beau de faire de cet agent de maladie et de mort son propre vaccin. La fièvre jaune est l'une des trois grandes pestes de l'Orient. Peste, choléra, fièvre jaune. — Sais-tu que ce qui est beau déjà, c'est de pouvoir poser le problème en ces termes. » Plus tard, Pasteur, dans une lettre à l'empereur don Pedro, se déclare tout disposé à aller à Rio de Janeiro s'il peut y essayer, sur des condamnés à mort, des études sur la prophylaxie de la rage ou la contagion du choléra.

En 1883, lors du choléra d'Égypte, Pasteur soumit au Comité consultatif d'hygiène publique l'idée d'une mission française à Alexandrie. « L'état présent de nos connaissances commande de porter l'attention sur l'existence possible, dans le sang ou dans tel ou tel organe, d'un infiniment petit dont la nature et les propriétés rendraient compte vraisemblablement de toutes les particularités du choléra, aussi bien des symptômes morbides qu'il détermine que des caractères de sa propagation. L'existence constatée de ce microbe dominerait promptement toute la question des mesures à prendre pour arrêter le mal dans sa marche et suggérer peut-être des moyens thérapeutiques nouveaux. » Une mission composée des Drs Roux et Straus, de Nocard et de Thuillier partit du laboratoire de Pasteur; on connaît le sort tragique du plus jeune de ces premiers missionnaires de la science médicale, Thuillier, qui mourut à Alexandrie, victime de la maladie dont il voulait pénétrer le secret.

Plus tard, le vibrion cholérique fut découvert aux Indes par R. Koch qui, en Égypte, avait été l'émule des savants pastoriens. Mais il était réservé à l'un de ceux-ci, le Dr Yersin, auparavant collaborateur du Dr Roux dans la découverte de la toxine diphtérique, de mettre en évidence le bacille pesteux dans les bubons de malades de Hong-Kong sur la côte de Chine. Cette découverte fut une de celles qui illuminèrent les derniers mois de la vie de Pasteur. Elle lui montrait qu'en pathologie exotique aussi, ses vues se montraient fécondes. Il avait eu également la joie, quelques années auparavant, de voir de jeunes médecins de la Marine ou des Colonies orienter leur activité vers la microbiologie tropicale, et un premier Institut Pasteur était fondé à Saïgon par l'un d'eux, le Dr Calmette : il en revenait trois ans plus tard, — après avoir créé des centres vaccinogène et antirabique, — avec des matériaux d'étude qui devaient le conduire d'une part à la préparation d'un sérum contre les venins de serpents, et d'autre part à une modification profonde dans l'industrie de l'alcool grâce à des moisissures qui sont capables, à elles seules, de transformer l'amidon en alcool. Je me souviens de la sollicitude avec laquelle Pasteur suivit le fondateur du premier Institut Pasteur exotique.

Puis ce furent les missions de Le Dantec au Brésil (1893), la création à Tunis d'un Institut Pasteur par le Dr A. Loir (1894) qui, avec le Dr L. Momont, avait déjà été en Australie; à la suite d'une mission du Dr A. Chantemesse, un laboratoire de Bactériologie fut créé à Constantinople par le Dr Maurice Nicolle (1893). Citons aussi les premières vaccinations anticholériques (Ferran, Haffkine). Préludes d'un vaste mouvement d'extension, après la mort de Pasteur, à toutes nos colonies et aux divers pays exotiques, des études pastoriennes; ce mouvement, mon ami A. Calmette l'a retracé ici-même en 1912 (1).

Si les méthodes, reconnues fécondes par Pasteur pour l'élucidation des causes des maladies microbiennes, ont permis des découvertes marquantes en Pathologie exotique, il ne faut pas oublier que beaucoup d'autres maladies relèvent moins bien de ces méthodes et contribuent à donner à cette branche géographique de la science médicale un cachet spécial. Ce sont les maladies à protozoaires, et surtout à hématozoaires, telles que le paludisme, les piroplasmoses, les trypanosomiases, aussi la fièvre jaune : on ne peut compter sur la culture des germes pour élucider leur rôle pathogène et il intervient, dans le cycle évolutif, souvent fort compliqué, de ces germes, un agent vivant *invertébré*, insecte en général.

(1) *Revue Scientifique*, 1912, 1er semestre, p. 129.

Pasteur, lors de la découverte de l'hématozoaire du paludisme, si différent des bactéries qu'il était habitué à manier, se rendit à l'évidence dès que Laveran put, au Val de Grâce, lui montrer, ainsi qu'à ses collaborateurs, les formes principales sous lesquelles ce microbe se présente dans le sang des paludéens.

Et il n'est peut-être pas trop paradoxal de dire que, en ce qui concerne le rôle des invertébrés, Pasteur a été aussi un précurseur en établissant la part des vers de terre dans l'étiologie du charbon. Il a montré, on le sait, que ces vers sont capables de remonter, du fond des fosses où sont enfouis des cadavres charbonneux, les spores du microbe, qu'on retrouve dans les tortillons de terre que ces vers déposent à la surface du sol. Certes, il y a loin du rôle d'un moustique qui inocule le paludisme ou d'une mouche tsétsé qui inocule la maladie du sommeil à celui de ces vers de terre. Mais n'a-t-on pas trouvé toute une gamme d'intermédiaires entre ces cas extrêmes ? Ne sait-on pas aujourd'hui que, même pour les virus sanguicoles, pris par l'invertébré dans le sang, il y en a qui sont réintroduits dans l'organisme vertébré non par piqûre, mais par pénétration, à travers la peau excoriée ou les muqueuses, intactes ou non, des voies digestives, des microbes contenus dans les excréments de l'invertébré, — tout comme dans le cas du ver de terre ? (1)

Parmi les fondateurs de la pathologie exotique microbienne, à côté de Patrick Manson, qui créa l'Entomologie médicale, de A. Laveran, qui ouvrit le vaste champ des maladies à hématozoaires, il est juste qu'une place soit occupée par Pasteur qui, avec R. Koch, orienta vers la bactériologie l'étude des maladies des pays chauds. A tous, il a communiqué sa foi dans le rôle pathogène de germes microscopiques venus de l'extérieur.

F. Mesnil,
Membre de l'Institut,
Professeur à l'Institut Pasteur.

(1) En 1867, à Orléans, dans une leçon sur le vinaigre de vin, Pasteur s'exprimait ainsi sur le rôle des mouches des vinaigreries (drosophiles) : « Elles aussi avec leurs pattes, avec leurs suçoirs, elles peuvent apporter la semence de la vinaigrerie voisine. » (Renseignement bibliographique communiqué par le Dr Pasteur Vallery-Radot).

PASTEUR ET LA CHIRURGIE

En faisant connaître la cause parasitaire des infections, Pasteur a apporté à la Chirurgie un progrès immense parce qu'il lui a appris à éviter ces redoutables complications et qu'il lui a donné ainsi la sécurité opératoire.

Avant l'ère pastorienne, les salles d'opérés et d'amputés étaient autant de nécropoles : l'infection et la mort menaçaient la plupart d'entre eux. Les Traités de pathologie externe consacraient de longues descriptions à l'étude de complications des plaies dont la plupart sont devenues aujourd'hui plus qu'exceptionnelles : pyohémie, septicémies, gangrène, pourriture d'hôpital. C'était l'époque où Velpeau pouvait dire : « une piqûre d'épingle est une porte ouverte à la mort ». L'érysipèle frappait souvent la plupart des blessés d'une salle et il n'était pas rare de les voir succomber presque tous. Même l'ouverture d'un simple panaris se compliquait souvent d'un érysipèle mortel.

L'audace du chirurgien s'arrêtait devant les grandes amputations, voire devant les opérations plus modestes parce qu'elles étaient presque synonymes d'un arrêt de mort. Le lendemain de l'intervention, la fièvre s'allumait. Un grand frisson suivi d'une sueur froide et visqueuse signalait le début de l'invasion infectieuse et se renouvelait les jours suivants. Le faciès du malade offrait cet aspect plombé, avec yeux excavés, lèvres sèches ou fuligineuses, qui décèlent la septicémie. La plaie opératoire prenait un aspect pultacé, grisâtre, dégageant une odeur fétide. Parfois, la sécrétion se tarissait brusquement ; alors les symptômes de l'infection purulente se révélaient avec un tableau dramatique. La mort « presque inévitable » disait Velpeau, survenait au bout de quatre à huit jours.

Lors de la guerre de 1870, cette impuissance de la chirurgie se révéla avec une triste persistance dont Léon Le Fort, Sédillot, ne cessaient de dénoncer les méfaits désastreux. « L'affreuse mortalité des blessés par armes de guerre, disait Sédillot, appelle l'attention de tous les amis de la science et de l'humanité. » Et, dès cette époque, cet éminent chirurgien sollicitait l'avis de Pasteur.

Le caractère véritablement épidémique de ces grandes infections, leur nature contagieuse et leurs modes de transmission, qui sont, aujourd'hui, si parfaitement clairs, avaient cependant échappé aux chirurgiens. Le traitement se ressentait lui-même de cette ignorance des causes de la pyohémie, de la gangrène, de l'érysipèle. A la vérité, les chirurgiens avaient pourtant noté que l'entassement des blessés et que l'arrivée de l'un d'entre eux atteint de ces redoutables complications étaient suivis de l'extension des cas aux autres sujets hospitalisés. On avait même tenté d'inoculer la pyohémie aux animaux, la pourriture d'hôpital à l'homme. Mais le résultat de ces tentatives n'avait pas ouvert les yeux de la plupart des chirurgiens. L'amputation, avec ses risques tragiques, restait l'*ultima ratio* à laquelle on adjoignait parfois la saignée...



Fig. 254. — Bactéridie charbonneuse, filamenteuse, culture en bouillon

* * *

Cette véritable révolution amenée en chirurgie par les travaux de Pasteur ne s'est pas accomplie sans résistance. La chirurgie est restée trop longtemps un art et, à ce titre, a négligé les enseignements du laboratoire dont elle ne prévoyait pas d'abord les conséquences formidables. Les travaux de Pasteur sur les fermentations n'ont longtemps semblé comporter que des relations très éloignées avec les maladies d'ordre médical aussi bien qu'avec les complications septiques des plaies.

Le génie de l'immortel savant ne l'avait pourtant point déçu. En 1863, dans une Note dans laquelle il analysait avec une précision extraordinaire le phénomène de la putréfaction cadavérique et le rôle des germes contenus dans l'intestin, il rapprochait ce

phénomène de ce que l'on observe dans les maladies.

Il assimilait aussi les maladies humaines aux maladies de la bière et du vin. Combien ces idées semblaient alors hardies ! Mais sauf Villemin qui, dans des expériences mémorables avait démontré expérimentalement la contagiosité de la tuberculose et affirmé l'existence d'un germe spécifique, nul ne voyait, dans les maladies ainsi que dans les complications si fréquentes et si redoutables des plaies, que l'effet inexorable d'une sorte de *fatum* contre lequel on était désarmé.

* * *

L'élection de Pasteur à l'Académie de Médecine, en 1873, fut le signal de discussions passionnées et incessantes sur la nature des maladies et la cause des infections. A ceux qui affirmaient que la fermentation de l'urine, que la putréfaction du sang, que celle des œufs, du fœtus *in utero*, etc., étaient spontanées, Pasteur répliquait invariablement et, parfois avec vivacité, que ces phénomènes morbides étaient l'effet de la multiplication aérobie ou anaérobie d'organismes vivants microscopiques. Opposant à la spontanéité morbide, affirmée par Bastian et par tant d'autres, l'expérimentation rigoureuse qui témoignait de la nature bactérienne des complications des plaies, il disait : « Tout serait donc spontané en pathologie ? Voilà l'erreur préjudiciable au progrès médical. Au point de vue prophylactique, comme au point de vue thérapeutique, il y a un abîme pour le médecin et pour le chirurgien, suivant qu'ils prennent pour guide l'une ou l'autre des deux doctrines. »

Si l'urine du malade prélevée avec la sonde dans la vessie devient trouble et ammoniacale, c'est, disait Pasteur, parce que l'instrument y a apporté un ferment vivant. Il recommandait de faire subir aux instruments de chirurgie un flambage superficiel destiné à détruire les corpuscules germes venus de l'atmosphère ou du milieu ambiant. Si, disait-il, on examinait une sonde vésicale au microscope, on trouverait, à sa surface, des sillons que le lavage le plus minutieux ne peut dépouiller de ses germes.

Ces germes, il invitait son élève Gayon à les rechercher dans l'urine fermentée et il annonçait à l'Académie qu'ils y existaient, en effet. Il découvrait lui-même l'agent infectieux contenu dans le pus du furoncle, il le cultivait et l'inoculait. On lui montre, dans le service de Lannelongue, un cas d'ostéomyélite : il en isole les mêmes corpuscules, expliquant, ce qui était alors d'une hardiesse extraordinaire, que « l'ostéomyélite est le furoncle de l'os. »

A la Maternité, à l'Hôpital Cochin, on voyait

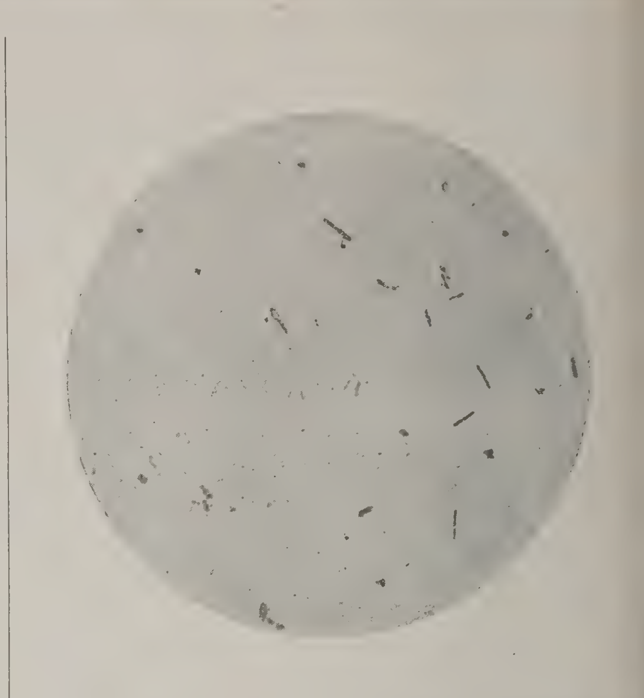


Fig. 255. — Le vibrion septique, culture sur gélose âgée de trois jours. Formes bacillaires et sporulées

mourir en moyenne, une femme sur cinq accouchées des suites de la fièvre puerpérale. Pasteur examine les sécrétions et le sang de ces malades, et y découvre le *microbe en chapelet*. Il dessine au tableau sous les yeux de ses collègues de l'Académie, ces chapelets de grains sphériques, disant que tel était l'agent de la fièvre puerpérale. Il affirme que le transport de ce germe est dû à l'accoucheur ou à ses aides. Il critique les méthodes de pansement adoptées et conseille de passer tous les linges ainsi que les pansements au four à flamber. Dès cette époque, Tarnier, Pinard, Budin, Bar appliquent l'antisepsie qui a conservé la vie à tant d'accouchées.

Poursuivant ses recherches, Pasteur isole le même petit organisme en chapelet dans le pus de certains abcès, dans le sang des malades ayant succombé à ces infections suppuratives. Le 30 avril 1878, dans une communication faite avec Joubert et Chamberland, Pasteur fait connaître le *vibrion septique*, l'un des agents de la gangrène gazeuse. Il décrit son caractère anaérobie, sa vie latente sous forme de spores brillantes, sa culture, son inoculabilité et les lésions qu'il détermine. Il provoque, par infection de la viande, sa transformation en une bouillie sanieuse putride. Il détermine l'infection septique chez le cobaye et fait ressortir le mécanisme de la contamination des plaies par le transport aérien des corpuscules germes. Etudiant les effets de l'inoculation simultanée du vibrion septique et d'un bacterium qu'il a trouvé dans le pus, il a même signalé et démontré le rôle des associations microbiennes.

* * *

Ces admirables recherches avaient éveillé, depuis longtemps, l'attention d'un chirurgien anglais, Lister. Pénétré des idées de Pasteur, il appliquait la méthode antiseptique, avec grand succès pour ses opérés. Lister désinfectait, en effet, à l'acide phénique tout ce qui servait à l'opération, tout ce qui entrait en contact avec l'opéré, y compris les mains des chirurgiens et des aides et les objets de pansement. Grâce à ces précautions, les amputations ne déterminaient plus la mort que 6 fois sur 40. « Ce serait, écrivait-il en 1874 à Pasteur, une vraie récompense pour vous que de voir à notre hôpital dans quelle large mesure le genre humain a profité de vos travaux. »

En France, Alphonse Guérin, également inspiré par les recherches de Pasteur, recouvrait les plaies d'une épaisse couche d'ouate pour les préserver des germes de l'air. Pasteur conseille de laver, en outre, la plaie avec une solution antiseptique (*Académie de Médecine*, 4 juillet 1876). Il annonçait encore que dans une blessure mise à l'abri des germes, « la guérison serait nécessaire parce que rien ne gênerait le travail de réparation ». Il se faisait dans ses discussions si âpres avec Léon Le Fort, avec Boulay, avec Colin, Jules Guérin, Poggiale, plus insistant et plus précis : « Cette eau, cette éponge, cette charpie, disait-il, avec lesquelles vous lavez ou vous recouvrez une plaie, y déposent des germes qui, vous le voyez, ont une facilité extrême de propagation dans les tissus... » D'ailleurs, dans ses expériences mémorables sur les fermentations, il employait lui-même des



FIG. 256. — Staphylocoque, microbe du furoncle et de l'ostéomyélite (Pasteur, de l'abcès etc.).

méthodes rigoureuses et stérilisait tout : récipients, verrerie, ouate, milieux de culture.

Il recommandait aux chirurgiens les mêmes précautions : « Si j'avais, disait-il, l'honneur d'être chirurgien, pénétré, comme je le suis, des dangers auxquels exposent les germes des microbes répandus à la surface de tous les objets, particulièrement dans les hôpitaux, non seulement je ne me servirais que d'instruments d'une propreté parfaite, mais après avoir nettoyé mes mains avec le plus grand soin et les avoir soumises à un flambage rapide, je n'emploierais que de la charpie, des bandelettes, des éponges préalablement exposées dans un air porté à la température de 130° à 150°, je n'emploierais jamais qu'une eau qui aurait subi la température de 110 à 120°. Tout cela est très pratique. De cette manière, je n'aurais à craindre que les germes en suspension dans l'air, autour du lit du malade. Mais l'observation nous montre chaque jour que le nombre de ces germes est, pour ainsi dire, insignifiant à côté de ceux qui sont répandus dans les poussières, à la surface des objets ou dans les eaux les plus limpides. »

Si j'ai cité ce long passage de la communication de Pasteur, c'est qu'il révèle avec une précision extraordinaire, l'admirable génie pratique de Pasteur. En effet, tous les principes de la chirurgie aseptique moderne sont contenus dans ces réflexions. Or, elles ont été formulées en 1878, à une date à laquelle la chirurgie antiseptique elle-même était presque entièrement ignorée en France.

La théorie des germes a droit, disait-il, « aux préoccupations incessantes du chirurgien et du médecin ». Aux objections, aux théories, aux discours de pure forme, aux arguments sans base substantielle, aux « logomachies » qui lui étaient opposées et prodiguées, il répondait par des expériences et par des faits, avec une rigueur implacable qui ne laissait aucune échappatoire à ses contradicteurs. Ayant saisi et afirmé le rôle des infiniment petits dans les infections chirurgicales, il en poursuivait jusqu'au bout les conséquences et les applications. Les unes et les autres sont immenses.

Sous l'influence de ce que Pasteur appelait « la théorie des germes », la chirurgie s'est complètement rénovée. Avec Lister, Lucas Championnière et leurs disciples, la chirurgie *antiseptique*, perfectionnée par Carrel, a succédé à cette longue et dramatique période dans laquelle 60 à 80 pour cent des amputés succombaient à l'infection purulente, à la septicémie ou à la pourriture d'hôpital. Sous l'influence de la méthode antiseptique, la mort par infection opératoire fut fortement abaissée et l'on ne vit presque plus le sinistre spectacle des malades d'une salle de chirurgie presque tous emportés par des complications septiques.

La chirurgie *aseptique* — avec quelle vue prophétique Pasteur l'a décrite d'après ses méthodes de laboratoire ! — est devenue la chirurgie moderne. A la condition de n'être point exclusive dans le traitement des plaies comminutives gravement infectées par la terre, la boue, le purin, etc., et tardivement opérées, la chirurgie aseptique est la plus parfaite expression de la chirurgie interventionniste et réalise le couronnement des idées de Pasteur.

C'est cette chirurgie nouvelle qui, mise en œuvre pour la première fois par Gaudier, de Lille, au cours de la guerre de 1914-1918, et aidée de l'abrasion des parties mortifiées et de la suture primitive, a conservé tant d'existences : 80 pour 100 des blessés de toutes natures (graves, moyens et légers) ont pu être récupérés dans la dernière année de cette guerre.

Si la *gangrène gazeuse*, elle-même, qui a donné lieu à une mortalité si élevée chez nos grands blessés, peut être considérée aujourd'hui comme vaincue, grâce à la sérothérapie, on doit dire que ce progrès s'est inspiré des doctrines de Pasteur.

***

Toutes les découvertes modernes dont la Chirurgie, comme la Médecine et comme l'Hygiène, ont tant bénéficié, tous les progrès si remarquables accomplis dans ce triple domaine, sont le fruit ou dérivent des travaux et des idées de Pasteur.

Le premier, il a pratiqué la vaccination contre le charbon, le choléra des poules, la rage, etc... Or cette méthode n'a pas seulement trouvé son application à la prévention des maladies typhoïdes, du choléra, de la dysenterie bacillaire, etc. Elle s'est étendue au traitement de certaines infections rebelles, staphylococciques, streptococciques, colibacillaires. Les belles recherches de E. Roux et Yersin sur la toxine diphtérique ont définitivement éclairé sur la nature et les propriétés de ce poison microbien.

La *sérothérapie*, dont le principe a été découvert par Ch. Richet, n'a, elle-même, été rendue possible que lorsqu'on a appris à vacciner les animaux contre les virus. De là est née, en premier lieu, la découverte de la sérothérapie antidiphtérique par Behring, suivie de celle du sérum antitétanique par Behring et Kitasato. L'emploi systématique du sérum antitétanique, pendant la dernière guerre, a préservé de nombreux blessés du tétanos.

La gangrène gazeuse est déterminée par divers microbes anaérobies dont Pasteur avait affirmé la multiplicité et dont il avait décrit l'un des plus répandus, le vibrion septique. Cette étude a été poursuivie par Weeks et, d'une manière plus approfondie, par Veillon et Zuber, par Weinberg, etc... La fréquence et la gravité de la gangrène gazeuse ont été excessives pendant la guerre de 1914-1918, chez les blessés de toutes les nations. Le sérum spécifique multivalent permet aujourd'hui non seulement de prévenir, mais encore de guérir les accidents gangréneux les plus graves, avec infiltration



Fig. 257. — Pourriture d'hôpital, frottis du putrilage. Symbose de *Bacillus fusiformis* et de *Spirochœta Vincenti* cause de cette complication des plaies (H. Vincent).

gazeuse remontant jusqu'au tissu cellulaire du thorax et de l'abdomen (H. Vincent et G. Stodel).

L'ère des progrès de la Médecine est loin d'être close. Pasteur en restera l'initiateur génial. Depuis que l'homme vit, souffre et meurt, jamais, avant Pasteur, révolution scientifique plus féconde en ses résultats n'avait été réalisée dans l'art de prévenir et de guérir. Il n'était ni médecin ni chirurgien, et cependant il a accompli les plus admirables découvertes de la Médecine et de la Chirurgie ; car il a fait reculer la maladie et la mort.

H. Vincent,

Médecin Inspecteur général,
Ancien Professeur au Val de Grâce,
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine.

PASTEUR ET LA MATERNITÉ

Dans ces colonnes, la question de la maternité ne peut et ne doit être envisagée que strictement au point de vue du grand acte qu'accomplit une femme, en donnant le jour à un enfant. En d'autres termes, du grand œuvre de la Fonction de Reproduction qui, commencée à l'imprégnation, se continue pendant la gestation, pour aboutir à la parturition, suivie du sevrage et du retour de la menstruation, je ne détacherai, pour être traité dans ces lignes, que le chapitre de la parturition, qui est un acte et point une fonction, comme cela est dit à tort dans la plupart des traités d'accouchement.

Ceci bien précisé, tournons-nous vers Pasteur et voyons de quelle façon son œuvre a retenti sur l'acte physiologique, si solennel et si grave dans la vie de la femme. Pour saisir toute l'importance et toute la grandeur de cette influence bienfaisante, il faut, d'abord, rappeler ce qu'est la parturition, ce qu'elle comporte, les conséquences qu'elle entraîne et montrer ensuite le formidable changement que le merveilleux génie de Pasteur a apporté au sort des accouchées. Faisons remarquer tout de suite que chez la femme, comme chez tous les mammifères supérieurs (mammifères placentaires), l'acte fonctionnel, c'est-à-dire physiologique de la parturition est *fatalement sanglant.* Et voici pourquoi.

L'œuf, greffé par le placenta dans l'organisme gestateur de la mère, s'en détache. C'est pour cela, du reste, que, depuis longtemps déjà, on a comparé l'état d'une accouchée à celui d'une opérée ou, plutôt, d'une amputée. L'opinion, émise par Van Swieten, développée et appuyée par Simpson en 1850, fut adoptée par Cruveillier, Bouillaud, Velpeau et bien d'autres après la célèbre discussion à l'Académie de Médecine, en 1858. Pourtant, cette manière de voir souleva des objections. Dans son article, *Fièvre puerpérale,* paru dans le *Dictionnaire* de *Médecine et de Chirurgie Pratique*, en 1881. Stoltz la combattit avec force. « L'analogie, dit-il, peut certainement se soutenir, mais non l'identité ; on a qualifié la séparation du placenta d'avec la matrice *d'amputation physiologique*, deux mots qui jurent de se trouver associés. Dans l'état physiologique il n'y a pas de séparation violente, la séparation s'opère lentement, progressivement ; elle est déjà en grande partie complète au moment de l'accouchement ; s'il y a déchirure, c'est tout au plus de ce tissu caduqne qui retenait la surface unie du placenta à celle de la matrice. Celle-ci présente alors des vaisseaux qui restent béants pendant quelque temps, ceux des sinus veineux. Mais la nature se charge de les fermer ; il n'est pas besoin d'appliquer des ligatures. »

Il n'y a qu'une seule chose exacte dans ce passage, c'est que la nature se charge d'oblitérer les vaisseaux ; mais elle ne s'acquitte de ce soin qu'en faisant de véritables ligatures vivantes.

Quant au reste de l'argumentation de Stoltz, il est aussi subtil que puéril. L'auteur, du reste, le reconnaît lui-même ; implicitement, du moins, puisqu'il s'empresse d'ajouter : « Il n'en est pas moins vrai que l'état de l'utérus, après que l'œuf en a été expulsé, est tel que cet organe est prédisposé à devenir malade. »

En effet, quoi qu'en dise Stoltz, le décollement du placenta, même lorsqu'il est spontané, détermine toujours un écoulement sanguin, plus ou moins abondant, mais inéluctable. Par conséquent, il y a, à ce moment, une plaie à la surface interne de l'utérus, une plaie *par solution de continuité.*

D'autre part, même spontané, même naturel, l'enfantement est sanglant, parce que le fœtus, en passant le long du canal utéro-vagino-vulvaire, y détermine des lésions plus ou moins nombreuses, plus ou moins profondes, mais toujours des lésions ; or, qui dit lésions dit blessures ; et ne pas considérer toute accouchée comme une blessée, c'est fermer les yeux devant l'évidence.

* * *

Sans nous livrer à un long historique sur les différentes phases et les progrès successifs, accomplis dans *l'art des accouchements,* signalons tout de suite un point capital. Depuis des siècles et des siècles, un mal, un mal mortel menaçait toute parturiente : *La fièvre puerpérale.* Le mal frappait dans toutes les classes de la société, mais il sévissait plus particulièrement parmi les malheureuses femmes venant accoucher dans les Maternités.

Dans son livre, si intéressant et si bien documenté, sur les *Origines de la Maternité de Paris,* Henriette Carrier écrit : « En 1634, l'un des administrateurs les plus zélés de l'Hôtel-Dieu, M. Perreau, bourgeois de Paris, désirant savoir la cause des décès

de plusieurs femmes, peu après leur accouchement, fit faire l'ouverture de plusieurs corps, en présence des six médecins de l'Hôtel-Dieu et du sieur Bouchet, chirurgien-expert aux accouchements. Ils ont bien trouvé auxdites femmes la matrice tellement gangrénée et infectée qu'on n'a pu découvrir au vrai si cela provient de la faute ou de l'ignorance de la sage-femme, ou d'un mauvais air qui soit dans la salle des accouchées ou de quelque mauvaise constellation, ce dernier pouvait bien estre, veu qu'il s'est fait grand nombre de mauvaises couches dans la ville. »

Ces constatations n'ont évidemment rien changé à la situation ; et les femmes continuaient, hélas ! à mourir, à l'*Office des accouchées*, dans la proportion moyenne terrifiante de *une sur treize*.

Lorsque l'*Office des accouchées* de l'Hôtel-Dieu eut été transféré à l'Abbaye de Port-Royal « dans un hopital spécial, complètement isolé, entouré de jardins, occupant une superficie de 32.500 mètres, desservi par cinquante-six employés et offrant, pour loger cent quatre-vingt femmes, vingt et une salles vastes et bien aérées », de 1814 à 1820, Mme Lachapelle constatait encore la même mortalité effroyable de *une accouchée sur treize* qu'elle avait espéré voir disparaître avec la disparition de l'*Office des accouchées de l'Hôtel-Dieu*. « Nouvelle preuve, venant s'ajouter à l'expérience de 1664, que la disposition architecturale des locaux n'est pas le fait capital dans l'hygiène des Maternités. » (Henriette Carrier.)

Qu'était-ce donc que cette *fièvre puerpérale* ?

Dans son article : *Fièvre puerpérale*, paru en 1842, dans le *Dictionnaire de Médecine*, Paul Dubois, après en avoir décrit trois formes différentes dit : « Quelque grave que soit la forme typhoïde de la fièvre puerpérale, elle ne l'est pas toujours au même degré. Il est des cas dans lesquels l'atteinte portée à tout l'organisme est si profonde que les malades succombent en quelques heures, sans avoir offert aucun symptôme réactionnel. La peste ne fait pas de plus promptes victimes. Pour nous, nous avons vu en particulier, dans l'épidémie de la Maternité, en 1814, des cas qui, sous beaucoup de rapports, nous rappelèrent les plus horribles de ceux dont nous avions été témoins en 1832, lorsque le choléra sévissait parmi nous. »

Il ne me paraît pas inutile de faire remarquer que ces cas, en quelque sorte foudroyants, dont parle Paul Dubois, n'étaient guère observés qu'au cours des grandes épidémies, ayant duré un certain temps. Le fait n'a rien de surprenant, la virulence s'exaltant par les passages successifs. Car il faut se rappeler qu'à cette époque on cherchait à faire mourir de faim l'ange exterminateur qu'était le génie épidémique. Et l'on croyait y parvenir par un moyen fort primitif : en fermant les salles. J'en ai été encore personnellement témoin en 1874 et 1875.

Dans l'ignorance totale de l'ennemi invisible dont on ne connaissait ni l'origine ni l'essence, on courbait la tête, on le laissait se livrer à sa besogne de mort, et tout ce qu'on espérait, c'était de limiter le champ de ses sinistres exploits. Ecoutez, en effet, ce cri d'impuissance alarmée d'un des auteurs de l'époque : « Qui pousse en certains lieux ce visiteur funeste ? Quelle circonstance heureuse le chasse de ceux qu'il a désolés. » s'écrie Danyau.

Voyez aussi ce que raconte Spaeth. Dans une revue rétrospective statistique et historique sur la division obstétricale de l'Hôpital général de Vienne, il rapporte qu'au cours d'une épidémie, ayant commencé en octobre 1841 et duré sans interruption jusqu'à la fin de mai 1843, sur 5.135 accouchements il y eut 829 décès, qu'en novembre 1841, la mortalité s'était élevée à 22,5 °/₀, en janvier 1842 à 28, 8 °/₀, en août à 25, 2 °/₀, en octobre à 29,3 °/₀ et en décembre à 31,3 °/₀, chiffre le plus élevé observé jusqu'à ce moment.

Cependant, dès cette époque, déjà, un médecin d'origine hongroise, Ignace-Philippe Semmelweis — dont la navrante existence nous a été révélée par notre grand historien de l'obstétrique, F.-J. Herrgott (appendice à l'*Histoire de l'Obstétrique* de Siebold) — se met en révolte ouverte contre les doctrines régnantes, aussi fausses que funestes et fait un effort considérable pour leur substituer des notions plus exactes, plus conformes à la vérité. Dès cette époque, Semmelweis, après une observation attentive et sagace, affirme un fait d'importance primordiale, à savoir que la fièvre puerpérale est de nature infectieuse et contagieuse. « Mais, dit F.-G. Herrgott, les accoucheurs, en général, firent à la découverte de Semmelweis l'accueil le plus froid pour les motifs les plus divers. »

Il n'en reste pas moins que, comme l'écrit Henri Varnier dans son admirable chapitre « La Marche à l'Etoile de la *Pratique des accouchements*, Obstétrique journalière (1900) », que Semmelweis formule dans un coup de génie la doctrine de l'hétéro-infection : « La fièvre puerpérale est produite par l'infection de la plaie interne. Cette infection vient du dehors ; elle est due au transport du poison cadavérique par les doigts des étudiants ».

« Cette infection vient du dehors », dit Semmelweis. Point capital, en effet. Car peut-on, a-t-on jamais pu comparer l'enfantement à la mise bas des animaux ?

Je ne le pense pas.

Depuis la souris jusqu'à la baleine, les animaux, et cela sans exception je crois bien, recherchent toujours la solitude pour mettre bas, poussés sans doute par leur instinct maternel de protection.

Pour ce qui est de la femme, il est probable, sinon certain, qu'il en a été tout autrement, et cela dès l'origine de l'espèce.

L'altruisme inné a conduit les femmes qui avaient déjà subi l'épreuve de la maternité, à apporter à leurs sœurs plus jeunes, débutant dans cette grande œuvre, leurs encouragements et leurs soins.

La matrone, l'assistante, a précédé la sage-femme, et celle-ci l'accoucheur. Leur rôle se bornait, sans doute, à couper le cordon ombilical. De là le nom de ομφαλοτομοι, donné aux sages-femmes par Hippocrate et Aristote, qui signifie : *coupeuse de cordon*.

Donc, il y avait toujours, auprès de la femme en couches, une ou plusieurs personnes étrangères, dont le contact pouvait être dangereux.

Revenons maintenant à Semmelweiss.

Après de nouvelles observations, il arrive à la conclusion que le « poison cadavérique » n'est pas le seul agent pathogène contre lequel il faille défendre les femmes en travail.

Pendant ce temps, le Dr Arnett, ancien assistant de la Maternité de Vienne, communique à l'Académie de Médecine de Paris, dans la séance du 7 janvier 1851, une note « sur le moyen préparé et employé pour empêcher le développement des épidémies puerpérales à l'hospice de la Maternité de Vienne. » Cette note reste dans les archives. Aucun rapport n'est rédigé à son sujet. Heureusement, elle n'est pas perdue pour tout le monde, notamment pour sir James Young Simpson, qui, faisant une communication, le 16 avril 1851, à la Société de Médecine d'Edimbourg, termine par les mots :

« Je suis de plus en plus convaincu que les chirurgiens comme les accoucheurs sont, parfois, pour les malades, de dangereux intermédiaires. Par l'inoculation de matières morbides, ils produisent chez eux la fièvre chirurgicale, de même que les accoucheurs, par les mêmes procédés, déterminent chez les femmes en couches la fièvre puerpérale. Je ne doute pas qu'il ne se passe bien des années avant que les chirurgiens soient persuadés de ce fait. Mais ma conviction est qu'ils finiront par y croire. »

Et Varnier fait suivre cette citation de cette remarque, aussi judicieuse que suggestive :

« Nous sommes, ne l'oubliez pas, en 1851 ; Lister est dans l'auditoire, il a 24 ans. Plus heureux que Semmelweiss, Simpson sera prophète dans son pays. »

En attendant cette heureuse transformation dans les esprits, la fièvre puerpérale continue à faire des victimes.

Pendant l'année 1856, Stéphane Tarnier, alors interne à la Maternité de Paris, voit mourir 132 femmes sur 2.237, soit 1 sur 19. Le mois de mai, surtout, est terrible : sur 31 femmes entrées pour accoucher, 30 sortent dans un cercueil !

Cette année-là ne fut pas la seule, du reste, particulièrement navrante. Les victimes furent aussi nombreuses pendant l'internat de Péan. Or, il est bon de noter que Péan, comme Tarnier, sont restés toute une année à la Maternité et que l'un comme l'autre, dans le même but de trouver la cause de la *fièvre puerpérale*, pratiquaient l'autopsie de toutes les femmes mortes de cette affection.

Désolé par cette hécatombe, Tarnier interroge ses maîtres : Paul Dubois, Danyau, Delpech ; et ses maîtres lui répondent : « Ce qui se passe à la Maternité se passe en ville, l'épidémie règne partout. Cela a toujours été ainsi, cela sera toujours. »

« Je me révoltai, écrit Tarnier, contre le fatalisme d'une telle réponse, et dans l'ardeur de la confiance que donne la jeunesse, j'essayai de découvrir la cause des épidémies de fièvre puerpérale et de trouver les moyens de lui porter remède. »

Il cherche, il observe, il enquête à son tour ; et, bientôt, il démontre que ce « génie épidémique » ne dépasse pas les murs de l'hôpital !

Et dans sa thèse inaugurale, il formule les conclusions suivantes :

« 1° La fièvre puerpérale est contagieuse ;

« 2° La fièvre puerpérale est due à un empoisonnement du sang ;

« 3° Au nom de fièvre puerpérale nous eussions préféré celui de septicémie puerpérale ;

« 4° C'est un véritable empoisonnement comparé à celui des amphithéâtres d'anatomie ;

« 5° Dans l'empoisonnement puerpéral, je vois une sorte d'empoisonnement spécial ;

« 6° Quand l'empoisonnement est violent, la mort est rapide, le poison ne laisse pas de traces.

Hélas ! il lui fallut attendre, pour réaliser l'application des principes qui découlaient de ses conclusions mais, qu'on me pardonne cette anticipation, les résultats obtenus au Pavillon Tarnier ne tardèrent pas à prouver qu'il était dans la vérité.

Je m'empresse d'ajouter que, quand apparurent les applications pratiques des découvertes de Pasteur, mon Maître les accueillit avec enthousiasme, les étudia et les mit en pratique avec passion.

Mais je reviens sur mes pas.

Quelques mois après la publication de la thèse de Tarnier, une discussion sur la *fièvre puerpérale* s'ouvrit à l'Académie de Médecine, nous dit Hergott.

Les voix les plus hautes de la médecine française s'y firent entendre. Elle fut longue, n'ayant pas duré moins de 18 séances, et assez confuse.

Quatre accoucheurs : Depaul, P. Dubois, Danyau et Cazeaux ; un chirurgien : Velpeau ; 6 médecins : Beau, Piorry, Hervey de Chegoin, Cruveilhier, Bouillaud et Trousseau y prirent part.

Voici en quels termes le P.-J. Herrgott en parle :

« M. le Professeur Stoltz analysa cette discussion

avec beaucoup de soin dans la *Gazette médicale de Strasbourg*, sans faire connaître son opinion personnelle dans une question où son expérience et son autorité lui avaient permis, sinon commandé de la mettre au jour.

« La presse qui appréciait la discussion donnait elle-même le spectacle de la diversité de ses opinions et de la stérilité pratique qui en était le résultat.

« La boussole manquait complètement sur cette mer agitée, hérissée de récifs. »

M. le D[r] Auber, auteur d'un écrit de philosophie médicale, résuma la discussion de la manière suivante :

« Sur les treize académiciens qui ont été entendus, on peut compter des essentialistes sans le vouloir, des essentialistes sans le savoir ; des localisateurs absolus, des demis ou des quarts de localisateurs ; des localisateurs avec tendance à l'essentialisation ; des essentialistes avec amour pour la localisation ; des spécifistes, des typhistes, des traumatistes et des néo-traumatistes. »

« La conclusion qu'imposait cette anarchie doctrinale était d'entreprendre, sur ce sujet si grave, des travaux nouveaux, et pour ceux qui étaient entrés dans une voie nouvelle, avaient des convictions de les justifier et de les appuyer par de nouvelles recherches. »

Et pendant qu'à l'Académie de Médecine on continuait à marcher dans les ténèbres, courbé sous le fatum, un homme étranger à la médecine, un chimiste, dans le calme de son laboratoire, allait faire jaillir le grand rayon éblouissant de la vérité.

Je ne puis mieux faire que de citer, à ce propos, les belles et fortes paroles de Roux :

« C'est à propos des fermentations que se sont livrées, de 1857 à 1865, les grandes luttes pour les principes d'où est sortie, triomphante, la doctrine des germes. Pasteur avait déjà révolutionné la médecine, avant d'avoir entrepris l'étude d'aucune maladie. Chacune des propositions fondamentales, établies pour les fermentations s'applique avec la même exactitude aux maladies infectieuses.

« En effet :

« Le virus est un être vivant comme le ferment Tous deux sont des microbes, comme on dit aujourd'hui.

« Le virus, en se multipliant dans le corps, cause la maladie infectieuse, comme le ferment, pullulant dans le milieu fermentescible, produit la fermentation.

« A chaque maladie infectieuse correspond un virus spécifique, comme à chaque fermentation un ferment particulier. La maladie virulente n'est pas spontanée, non plus que la fermentation. Le virus vient du dehors, et, par conséquent, la contagion peut être évitée. »

Et Lister qui a compris, proclame dans un discours d'ouverture, prononcé à Edimbourg en 1869, que : « La *théorie des germes* est l'étoile polaire qui doit conduire sûrement dans une navigation qui, sans elle, serait désespérément difficile. »

Et pendant six ans, méthodique et tenace, il cherche, il étudie la substance qui permettra de trouver l'antisepsie.

Enfin, en 1867, après maintes expériences, sûr d'être dans la bonne voie, il donne lecture, à la British Medical Association de Dublin, de son premier mémoire sur le *Principe antiseptique dans la Pratique chirurgicale*. Mais il se heurte, lui aussi, à la terrible et stérilisante force de la tradition.

Pendant ce temps, Pasteur poursuit inlassablement son œuvre, aidé par Joubert, Chamberland et Roux. Et ses études l'amènent à faire cette déclaration mémorable à l'Académie de Médecine, en 1878 :

« Si j'avais l'honneur d'être chirurgien, pénétré comme je le suis des dangers auxquels exposent les germes des microbes, répandus à la surface de tous les objets, particulièrement dans les hôpitaux, non seulement je ne me servirais que d'instruments d'une propreté parfaite, mais, après avoir nettoyé mes mains avec le plus grand soin et les avoir soumises à un flambage rapide, je n'emploierais que de la charpie, des bandelettes, des éponges, préalablement exposées dans un air porté à la température de 130 à 150°; je n'emploierais jamais qu'une eau qui aurait subi la température de 110 à 120°.

« Tout cela est très pratique.

« De cette manière, je n'aurais à craindre que les germes en suspension dans l'air, autour du lit du malade ; mais l'observation nous montre chaque jour que le nombre de ces germes est, pour ainsi dire, insignifiant à côté de ceux qui sont répandus dans les poussières, à la surface des objets ou dans les eaux les plus limpides. »

N'oublions pas, comme je l'ai déjà dit, que l'accouchée est une blessée et que, par conséquent, les paroles de Pasteur, si fécondes en enseignements, s'adressent aussi bien à l'accoucheur qu'au chirurgien.

On y voit déjà comme la première porte ouverte à l'autoclave, aux gants de caoutchouc et à tous les procédés d'antisepsie et d'asepsie qui sont à l'heure actuelle d'usage courant.

Saurait-il y avoir une affirmation plus catégorique que celle que je viens de citer.

Non, n'est-ce pas ?

Vous n'allez pas croire, cependant, que la vieille

école ait reconnu sa défaite. Pas le moins du monde.

Le 11 mars 1879, Hervieux, médecin de la Maternité, fait une communication à l'Académie de Médecine sur la septicémie puerpérale, cherchant à démontrer que les organismes inférieurs connus : vibrions, bactéries, bâtonnets, corps mouvants sont impuissants à expliquer la septicémie puerpérale.

Pasteur, présent à la séance, s'élance à la tribune et lui fait cette réponse d'une simplicité et d'une netteté admirable :

« M. Hervieux, à la fin de sa lecture, après avoir combattu savamment les applications qu'on veut faire de la théorie des germes à l'étiologie de la fièvre puerpérale, disait : « Je crains bien de mourir avant d'avoir vu le vibrion qui produit cette fièvre. »

« Eh, bien ! que l'Académie me permette de dessiner sous ses yeux le dangereux microbe auquel je suis porté, en ce moment, à attribuer l'existence de cette fièvre. »

Et Pasteur, devant les académiciens quelque peu décontenancés, dessine, sur le tableau, le fameux chapelet des streptocoques, le pathogène par excellence.

Tristes temps à jamais révolus qu'il est bon d'évoquer, pour mesurer l'immense et bienfaisant chemin parcouru depuis.

A l'heure actuelle, et depuis longtemps, la grande doctrine pastorienne est partout victorieuse, et de quelle prodigieuse victoire !

Pour en mesurer toute la portée il suffit de jeter un regard sur les statistiques ci dessous :

Tableau statistique de la Mortalité par Infection Puerpérale, à la Maternité de Lariboisière

Années	Nombre de femmes accouchées	Mortes d'infection puerpérale	Pourcentage
—	—	—	—
1883 (1)	868	12	1.38 %
1884	611	7	1.13 %
1885	757	6	0.79 %
1886	616	4	0.65 %
1887	754	0	0 %
1888	1.262	7	0.55 %

(1) Début d'application de la thérapeutique et de la prophylaxie pastoriennes.

A la clinique Baudelocque

1890	1.244	4	0.32 %
1891	1.654	8	0.36 %
1892	1.834	5	0.27 %
1893	1.920	8	0.42 %
1894	2.139	4	0.18 %
1895	2.080	5	0.24 %
1896	2.270	5	0.22 %
1897	2.314	5	0.21 %
1898	2.305	6	0.26 %
1899	2.633	5	0.18 %
1900	2.830	5	0.17 %
1901	2.276	6	0.21 %
1902	2.667	4	0.14 %
1903	2.794	1	0.03 %
1904	2.778	2	0.07 %
1905	2.958	4	0.13 %
1906	3.164	7	0.22 %
1907	3.036	1	0.03 %
1908	3.312	4	0.12 %
....	....	....	....
1921	3.411	3	0.10 %

Et il en est ainsi dans toutes les Maternités où sont appliquées la prophylaxie et la thérapeutique pastoriennes.

Si l'on ajoute que dans les mêmes conditions, les infections du nouveau-né ont disparu, infections oculaires qui faisaient tant d'aveugles, infections ombilicales, qui faisaient tant de victimes, on comprendra dans quelles limites Pasteur a prévenu la maladie et fait reculer la mort sur le terrain de la maternité !

Et si, comme on le dit généralement, les chiffres ont leur éloquence, nulle part cette éloquence ne saurait apparaître avec autant de splendeur qu'ici.

Parmi tant de services rendus à l'humanité par le génie de Pasteur, ceux qu'il a rendus aux femmes en couches, doivent, à juste titre, figurer à l'une des toutes premières places.

Désormais, la femme qui va être mère n'a plus rien à craindre, à condition bien entendu d'avoir un entourage compétent et appliquant rigoureusement les principes essentiels de la doctrine pastorienne. Et le sourire de joie qui l'éclaire, à la pensée de sa maternité prochaine, ne sera plus terni d'aucun voile d'angoisse.

Professeur Pinard,
Membre de l'Académie de Médecine.

L'ŒUVRE DE PASTEUR ET L'HYGIÈNE

Le 27 avril 1882, Renan recevait Pasteur à l'Académie française : « Nul, lui disait-il, n'a parcouru d'une marche aussi sûre les cercles de la nature élémentaire ; votre vie scientifique est comme une traînée lumineuse dans la grande nuit de l'infiniment petit. » Biot, qui avait soutenu les débuts scientifiques de Pasteur, disait de lui : « Il éclaire tout ce qu'il touche. » Il paraît difficile d'exprimer mieux et en aussi peu de mots l'impression que nous laisse l'œuvre pastorienne tout entière. Plus on étudie cette œuvre, et plus on est émerveillé qu'un homme ait pu faire tant et de si grandes choses. Et on se demande ce qu'il y a lieu d'admirer le plus : de la vision de génie qui conduisait Pasteur à émettre des hypothèses aussi fécondes que hardies, de l'incomparable technique d'expérimentation qu'il utilisait pour vérifier ses hypothèses, ou des conséquences qui découlaient de ses découvertes, conséquences si grandes que même aujourd'hui, après les innombrables travaux qui ont été poursuivis dans le monde entier, nous ne pouvons en mesurer complètement l'étendue.

Parmi les sciences qui ont profité le plus des découvertes pastoriennes, la Médecine est au premier plan. Mais, en mettant en lumière le rôle des infiniment petits, Pasteur n'a pas seulement rénové la Médecine, il a du même coup éclairci le mystère de la contagion, indiqué les moyens de l'éviter, et, par cela même, jeté les bases sur lesquelles repose l'Hygiène moderne presque toute entière.

Dans l'œuvre de Pasteur, il est bien peu de découvertes qui n'aient eu leur répercussion en Hygiène. Tel principe, admis aujourd'hui par tous les hygiénistes, n'est que la conséquence d'un fait mis en évidence par Pasteur, alors même que la relation de cause à effet n'apparaît pas *a priori*.

L'Hygiène, dans son rôle préventif, utilise deux méthodes qui se complètent : sachant, d'une part, que les germes sont à l'étiologie des maladies, elle cherche à les dépister et à en détruire la source ; mais reconnaissant parfois l'impossibilité matérielle d'atteindre ce but, elle s'efforce, d'autre part, de préserver l'homme ou l'animal en les rendant résistants à l'attaque de ces germes, en leur donnant une immunité artificielle. Les travaux de Pasteur sur les fermentations, sur les générations spontanées, sur l'étiologie des maladies virulentes répondent à la première méthode, tandis que les recherches sur les virus-vaccins correspondent à la seconde. Enfin, l'homme vivant en société et les germes morbides qui atteignent un homme sain venant directement ou indirectement d'un malade, les méthodes pastoriennes ont peu à peu conduit à la création d'une science nouvelle, l'Hygiène sociale, dont l'importance pour la vie des nations apparaît de jour en jour plus grande.

* * *

Il est intéressant de voir comment et en passant par quelles étapes, Pasteur, chimiste, sans éducation médicale préalable, a été amené à émettre des conceptions et à établir des faits qui ont rénové la médecine et jeté les bases d'une prophylaxie efficace. De cet exposé se dégageront comme une conséquence logique les principes généraux de l'Hygiène.

La première notion intéressante, dans cet ordre d'idées, fut la démonstration du fait que certaines réactions chimiques sont liées à l'*activité vitale* d'êtres microscopiques. Au cours des nombreuses expériences que Pasteur, alors professeur à Strasbourg (1850) faisait avec le paratartrate, un fait avait spécialement retenu son attention : l'action sur ce sel d'une moisissure, le *penicillium glaucum*. L'acide paratartrique normalement se dédouble en acide tartrique droit et acide tartrique gauche ; or, si on ensemence une solution de cet acide avec la moisissure, l'acide tartrique gauche apparaît seul, le droit a disparu transformé en matières nutritives par le *penicillium*. *C'était le premier exemple d'une action vitale, de l'action d'un être microscopique sur une solution saline.*

Les travaux sur les fermentations qui vinrent ensuite confirmèrent cette première notion et ajoutèrent ce fait capital *qu'à chaque fermentation correspond un ferment particulier.*

Les études sur les générations dites spontanées firent faire un pas de plus à la question. Pasteur ayant montré l'existence et l'activité des ferments, la question de leur origine se posait : Naissent-ils de germes ou apparaissent-ils spontanément dans les milieux fermentescibles ? C'était le problème de la génération spontanée qui depuis toujours se posait, et auquel s'étaient intéressés les savants et les philosophes. La génération spontanée existe-t-

elle ; un être vivant peut-il sortir directement de la matière morte ? Après des controverses multiples dans cette lutte doctrinale, dont l'Académie des Sciences fut le théâtre et où Pouchet, Joly, Musset furent les principaux tenants de la théorie des générations spontanées, Pasteur démontra par les expériences les plus variées que, d'une part, les poussières qui flottent dans l'air renferment des germes d'organismes inférieurs, prêts à se développer partout et, d'autre part, comment un liquide, renfermât-il des matières fermentescibles ou putrescibles,



Fig. 258. — Institut Pasteur, rue Dutot

et préservé grâce à certaines précautions du contact des germes, peut être conservé indéfiniment.

Ainsi la génération spontanée n'existe pas : *les germes naissent d'autres germes*, ils se multiplient s'ils sont placés dans des conditions favorables ; inversement, ils peuvent être détruits et on peut en préserver les milieux que l'on désire voir échapper à leur action.

Dans la nature, l'action des germes est immense. Ils assument la décomposition de tout ce qui a vécu, animaux et végétaux. « La fermentation, la putréfaction et la combustion, avait dit Lavoisier, rendent perpétuellement à l'air de l'atmosphère et au règne minéral les principes que les végétaux en ont empruntés. Par quels procédés la nature opère-t-elle cette merveilleuse circulation entre les deux règnes ? Comment parvient-elle à former des substances combustibles et putrescibles avec des combinaisons qui n'avaient aucune de ces propriétés ? Ce sont des mystères impénétrables. » Ce problème, au seuil duquel le génie de Lavoisier s'est arrêté, les travaux de Pasteur sur les fermentations l'éclairent tout d'un coup. Ce sont les ferments et les microbes qui accomplissent ce travail mystérieux dont parlait Lavoisier. Ce sont eux qui remanient profondément la matière, désagrègent les substances mortes et préparent les matériaux nécessaires à la vie.

Un pas restait à franchir. Les maladies de l'homme sont-elles causées par des virus analogues aux ferments ? Pasteur, par une intuition de génie, comprit dès le début de ses études le rôle des infiniment petits dans l'étiologie des maladies ; et c'est à juste titre que Robert Boyle a pu dire que Pasteur, ayant trouvé la cause des fermentations, avait du même coup trouvé celle des maladies infectieuses. Ses travaux sur le charbon en sont une éclatante démonstration. En obtenant la bactéridie charbonneuse à l'état de pureté et en reproduisant expérimentalement avec la culture de cette bactéridie, un charbon analogue à la maladie spontanée, Pasteur fit la preuve que n'avait pu apporter Davaine de la spécificité de la bactéridie et de son rôle étiologique dans le charbon.

Ces travaux sur l'étiologie du charbon furent une véritable révolution en pathologie. C'était en somme le premier exemple de l'étude expérimentale précise d'une maladie infectieuse, la démonstration de la valeur spécifique d'une bactérie, et l'assise sur laquelle repose la doctrine microbienne des maladies. Une méthode expérimentale précise avec ses déductions rigoureuses pénétrait en médecine.

Quelles clartés les découvertes pastoriennes ont projeté sur la Médecine et quelle envergure elles ont donnée aux conceptions pathogéniques ! Le cas de l'organisme humain n'est qu'un cas particulier d'une grande loi générale, de la loi de vie. Partout autour de nous la vie, partout autour de nous les agents de destruction qui remanient profondément la matière organisée pour la faire entrer dans ce cycle vital dont parlait Lavoisier. L'état de santé, c'est la résistance solide contre les germes de désintégration ; la maladie, c'est la lutte plus ou moins difficile ; la mort, c'est le triomphe des agents destructeurs. Le milieu organique intérieur, le sang, les humeurs, sont aseptiques à l'état normal, comme l'a montré Pasteur, mais les microbes sont autour de nous et jusque sur notre épiderme ou nos muqueuses. Que la moindre fissure se produise, que la défense de l'organisme faiblisse en ce point et c'est la pénétration des germes, la maladie et peut-être la mort. Il en est de l'organisme comme du milieu de culture qu'emploient les bactériologistes. Sur les parois du vase de culture, sur les mains du manipulateur, dans l'air extérieur, partout des germes, et cependant, si le récipient est étanche, si le bouchage est suffisant, le bouillon stérilisé restera indéfiniment stérile ; mais vienne à se produire la moindre fissure, et la contamination se fait aussitôt. La comparaison est exacte à cette différence près que l'organisme vit et se défend, tandis que le milieu de culture est inerte, tout au moins d'après ce que nous pensons actuellement et qui est rien moins que prouvé.

* * *

Parmi les travaux de Pasteur, il en est deux qui ont particulièrement contribué à établir les fondements sur lesquels repose la prophylaxie moderne des maladies infectieuses. Les premiers ont trait à ses études sur les maladies des Vers à soie, les seconds à ses expériences sur la fermentation du raisin.

Un jour de l'année 1865, le chimiste J.-B. Dumas vint arracher Pasteur au calme du laboratoire de la rue d'Ulm pour lui demander d'aller dans le midi de la France étudier une maladie qui décimait les élevages de vers à soie. A cette époque, la soie artificielle n'existait pas encore et certains départements du Midi tiraient de grands bénéfices de la sériciculture. Or, depuis un certain temps, les vers mouraient, causant des pertes énormes à l'industrie de la soie et décourageant les éleveurs. Pasteur alla s'installer près d'Alais et pendant cinq ans, il poursuivit avec ses préparateurs Raulin, Duclaux, Gernez et Maillot l'étude des deux maladies des vers à soie : la pébrine et la flacherie. La pébrine se manifestait par l'apparition dans les œufs, vers, chrysalides ou papillons malades, de taches brunes ou noirâtres comparables à des grains de poivre (d'où le nom de pébrine, *pébré* voulant dire poivre en patois provençal). Pasteur montre par de patientes recherches que ces taches, ces corpuscules, sont le parasite qui cause la maladie. Il les voit dans le ver malade, les suit dans la chrysalide, dans le papillon et aussi dans les œufs que celui-ci vient de pondre. C'est donc la transmission directe des corpuscules du papillon à la graine qui rend la maladie héréditaire. Pour obtenir une graine saine, il suffira de séparer les pontes de chaque femelle et de conserver seulement les œufs qui proviennent de papillons exempts de corpuscules. Ces faits, rigoureusement établis, conduisirent aux procédés du grainage cellulaire qui ont sauvé l'industrie de la soie.

Une autre maladie, la flacherie, désolait les élevages. Pasteur dégagea de l'étude de cette maladie un certain nombre de faits dont les conséquences théoriques et pratiques devaient être considérables : la flacherie est due à la fermentation de la feuille de mûrier dans le tube digestif du ver, et cette fermentation est causée par des microbes, un vibrion et un organisme dont les articles sont réunis en chapelet — la maladie se transmet par les déjections des vers malades — elle n'est pas héréditaire comme la pébrine et cependant elle persiste d'une année à l'autre, ce qui est dû au fait que les vibrions de la flacherie se conservent dans les poussières sèches, — cette résistance des vibrions à la dessiccation est due à la présence dans leur intérieur de formes de résistance, *les spores*, analogues à celles que Pasteur avait déjà signalées, en 1860, dans le vibrion butyrique. Ainsi il était possible, et même facile, de préserver les élevages de cette maladie : il suffisait de leur donner des feuilles de mûrier saines ; nous savons de même aujourd'hui préserver l'homme de la fièvre typhoïde en ne lui donnant à consommer que des produits sains : eau et lait stérilisés, légumes cuits, etc.

Ces travaux sur les maladies des vers à soie ont eu sur Pasteur une influence considérable : il les rapprochait de ses premières études sur les fermentations. Il disait en 1868, à la veille de l'attaque qui allait le frapper : « Si j'osais me permettre cette antithèse, le rôle des infiniment petits m'apparaissait infiniment grand, soit comme cause de diverses maladies, notamment des maladies contagieuses, soit pour contribuer à la décomposition et au retour à l'atmosphère de tout ce qui a vécu. »

Les travaux sur la fermentation du raisin ne sont pas moins instructifs.

Pasteur avait démontré qu'il n'existe pas encore de levures de vinification sur les grappes de raisin qui sont à l'état de verjus. Si, à ce moment, pensa-t-il, on enferme des pieds de vigne dans des serres vitrées, on aura au moment des vendanges des ceps portant des raisins mûrs, sans germes extérieurs de levures de vin. Ces raisins étant écrasés avec les précautions nécessaires ne pourront ni fermenter, ni faire du vin. Pasteur tenta l'expérience dans une petite vigne qu'il possédait à Arbois ; les serres vinrent recouvrir certains ceps. Dans la crainte qu'une fermeture insuffisante des serres n'amenât des germes sur les grappes, il eut la précaution d'envelopper certaines grappes de ces ceps avec du coton stérilisé. Au moment des vendanges, le résultat prouva le bien fondé de l'hypothèse : le jus de raisins ainsi protégés ne fermenta pas.

Les grappes des raisins mûrs portent donc extérieurement les ferments qui feront le vin dans la cuve. Pasteur poussa plus loin l'expérience et montra que les levures alcooliques du raisin se trouvent dans le sol où elles ont été apportées par les pluies à l'époque des vendanges. Il compare à ce point de vue la terre de la vigne et la terre que recouvraient les petites serres qu'il avait placées sur certains ceps. Avec la terre des serres, il ne voit jamais se produire la fermentation alcoolique due aux levures alcooliques du raisin ; très fréquemment, au contraire, se montre la fermentation due à des levures du genre *mucor*.

« Que de réflexions font naître ces résultats, dit Pasteur (1), et peut-on se défendre de faire obser-

(1) Examen critique d'un écrit posthume de Cl. Bernard sur la fermentation, p. 66.

ver que plus on pénètre dans l'étude expérimentale des germes, plus on y entrevoit de clartés imprévues et d'idées justes sur la connaissance des causes des maladies par contage. N'est-il pas très digne d'attention que dans ces vignobles d'Arbois, et cela serait vrai des millions d'hectares des vignobles de tous les pays du monde, il n'y ait pas eu, à l'époque où j'ai fait les expériences dont je viens de rendre compte, une parcelle de terre, pour ainsi dire, qui ne fût capable de provoquer la fermentation par une levure de raisin, et que,



Fig. 259. — Hôpital Pasteur à Paris

par contre, la terre des serres dont j'ai parlé ait été impuissante à remplir cet office ? Et pourquoi ? Parce que, à un moment déterminé, j'ai recouvert cette terre par quelques vitres. La mort, si j'ose ainsi parler, d'un grain de raisin qui eût été jeté alors sur un vignoble quelconque aurait pu arriver infailliblement par les parasites levures dont je parle ; ce genre de mort eût été impossible, au contraire, sur le petit coin de terre que mes serres recouvraient. Ces quelques mètres cubes d'air, ces quelques mètres carrés de la surface du sol étaient là au milieu d'une contagion universelle possible, et ils ne la craignaient pas depuis plusieurs mois. Mais, quant à la maladie et à la mort par les parasites *mucor*, à quoi eût servi l'abri des serres ? A rien. Les parasites *saccharomyces* venant de l'extérieur à une époque déterminée de l'année, un abri mis à temps avait pu les éloigner, comme on préserve l'Europe du choléra, de la peste, par des quarantaines. Les parasites *mucor* existant, au contraire, en permanence pendant toute l'année, dans la terre de nos champs et de nos vignes, ils se trouvaient nécessairement sous les serres au moment de l'établissement de celles-ci, pareils, à certains égards, aux germes de nos maladies contagieuses communes, contre lesquelles ne sauraient agir évidemment les quarantaines qu'on oppose au choléra, à la fièvre jaune, ou à la peste.

« N'est-il pas permis de croire, par analogie, qu'un jour viendra où des mesures préventives, d'une application facile, arrêteront ces fléaux qui, tout à coup, désolent et terrifient les populations, telle la fièvre jaune qui a envahi récemment le Sénégal et la vallée du Mississipi, ou la peste à bubons qui a sévi sur les bords de la Volga. » Paroles véritablement prophétiques.

C'est une grande partie de l'Hygiène qui repose sur les données que nous venons d'exposer. Car sur elles sont basées, par exemple, l'hygiène de l'habitation, qui nous indique l'importance de l'aération et de l'insolation, l'hygiène urbaine avec ses vastes installations de captages d'eau potable, d'égouts, de traitement de nuisances, d'appareils de désinfection, l'Hygiène hospitalière qui réalise l'isolement des contagieux.

* * *

Les causes de maladie sont nombreuses et infiniment variées ; il n'est pas toujours possible d'éloigner ou de détruire les germes morbides et d'appliquer à l'espèce humaine les principes de séparation ou de protection dont Pasteur avait montré la valeur lors de ses études sur les maladies des Vers à soie, ou sur la fermentation du raisin. On tourne la difficulté en abordant autrement le problème. C'est l'homme qui fera lui-même les frais de sa défense, c'est son organisme qui s'entraînera à résister victorieusement à l'action des germes morbides. Mais il faut armer l'organisme pour cette lutte et, ici, encore, c'est Pasteur qui a ouvert la voie avec ses immortels travaux sur les virus-vaccins.

Dans une lecture faite en 1878 à l'Académie de Médecine, Pasteur annonçait déjà son désir de ne pas s'en tenir à l'étude du rôle des infiniment petits dans l'étiologie des maladies — rôle qu'il venait d'établir — mais de rechercher les moyens propres à neutraliser chez l'homme et les animaux l'action de ces germes : « S'il est terrifiant de penser, disait-il (1), que la vie puisse être à la merci de la multiplication des infiniment petits, il est consolant d'espérer que la Science ne restera pas toujours impuissante devant de tels ennemis lorsqu'on la voit, prenant à peine possession de leur étude, nous apprendre, par exemple, que le simple contact de l'air suffit parfois pour les détruire. »

Depuis longtemps, en effet, une idée hantait Pasteur : il se demandait s'il ne serait pas possible

(1) Pasteur. La théorie des germes et ses applications à la médecine et à la chirurgie. *Acad. de Médecine*, 28 avril 1878.

de prévenir les maladies infectieuses. Songeant à la non-récidive de beaucoup de maladies contagieuses, aux beaux travaux de Jenner sur la préservation de la variole par la vaccine, il disait souvent à ses collaborateurs Chamberland et Roux : « Il faut immuniser contre les maladies infectieuses dont nous cultivons les virus. »

On sait comment Pasteur, en montrant le pouvoir préventif du virus atténué du choléra des

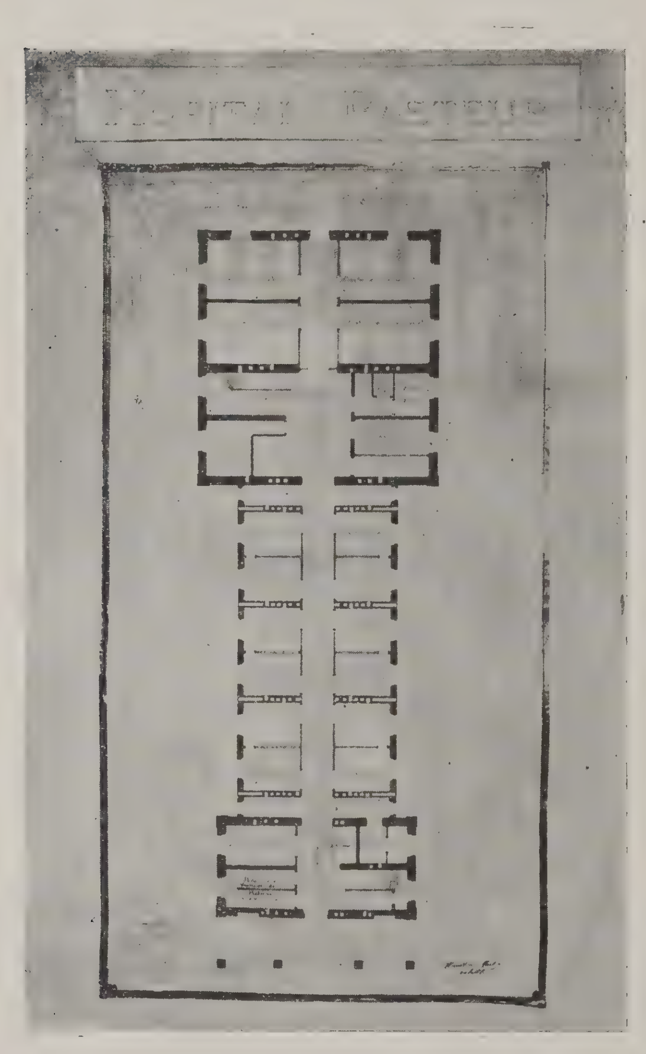


Fig. 260. — Hôpital Pasteur : plan d'un pavillon, rez-de-chaussée

poules, prouva qu'une immunité peut être créée expérimentalement et que l'on peut vacciner l'homme ou les animaux contre certaines maladies. Le triomphal succès des vaccinations anticharbonneuse et antirabique engagea les chercheurs à s'engager dans cette voie, et la liste est déjà longue des vaccins qui sont aujourd'hui d'un usage courant : vaccination contre les états typhoïques, contre le choléra, la peste, pour ne citer que ces exemples.

* * *

Les hygiénistes peuvent déjà faire le bilan de ce que les découvertes pastoriennes ont fait gagner à la Santé publique. Ce bilan est démonstratif. Il suffit de citer quelques chiffres (1). On aura une idée, par exemple, de l'importance de la découverte de la vaccination antirabique si on considère qu'avant 1886 les statistiques officielles indiquaient que, sur 100 personnes mordues, environ 47 mouraient de rage, que cette mortalité s'élevait jusqu'à 80 0/0 pour les personnes mordues à la face, et que depuis 1886 jusqu'au 1er janvier 1922, dans le seul Institut Pasteur de Paris, sur 44.817 personnes traitées par la méthode pastorienne de prévention de la rage après morsure, il en est mort au total 150, soit seulement 3 0/00.

Il faut penser aussi aux milliers d'êtres qui, chaque jour, sont sauvés par la technique chirurgicale actuelle : opérés dans les services de chirurgie, femmes dans les maternités. Avant l'ère pastorienne, la mortalité était terrifiante. A Berlin, en 1864, la fièvre puerpérale emportait une mère sur 36 accouchées. A Londres, de 1833 à 1865, une sur 34, à Goettigen, de 1853 à 1860, 1 sur 32. En 1856, en France, Tarnier rapporte qu'une femme succombait sur 19 accouchées — presque 6 pour 100. Mais voici que Pasteur montre le rôle du streptocoque dans l'infection puerpérale et que les accoucheurs opèrent aseptiquement. De 1882 à 1889, à Lariboisière, la mortalité descend à 0,39 0/0 et de 1890 à 1903, à Baudeloque, à 0,22 0/0. En 1921, la mortalité totale par infection, à la clinique Baudeloque, n'atteint pas 0,05 0/0.

La lutte contre les maladies infectieuses, fièvre typhoïde, choléra, peste et diphtérie, ne donne pas moins de succès. Le Dr Royal S. Copeland, Directeur général de la Santé de la ville de New-York, a récemment établi que, *là où deux personnes mouraient il y a* 50 *ans, sur* 1.000 *individus, il en meurt une seulement en* 1920.

Un exemple de ce que peuvent donner les méthodes pastoriennes de prophylaxie est particulièrement démonstratif : c'est l'assainissement des régions réputées insalubres. Les travaux du canal de Panama ont pu être menés à bien le jour où les ingénieurs ont enfin compris l'utilité d'assainir le pays et d'organiser la lutte contre la fièvre jaune qui décimait les travailleurs ; certaines régions d'Italie où la population était jadis décimée par le paludisme sont devenues prospères depuis que

(1) Nous les empruntons pour la plupart au travail de M. le Professeur Calmette sur l'Œuvre de Pasteur et l'Hygiène. *Acad. de Médecine*, décembre 1922.

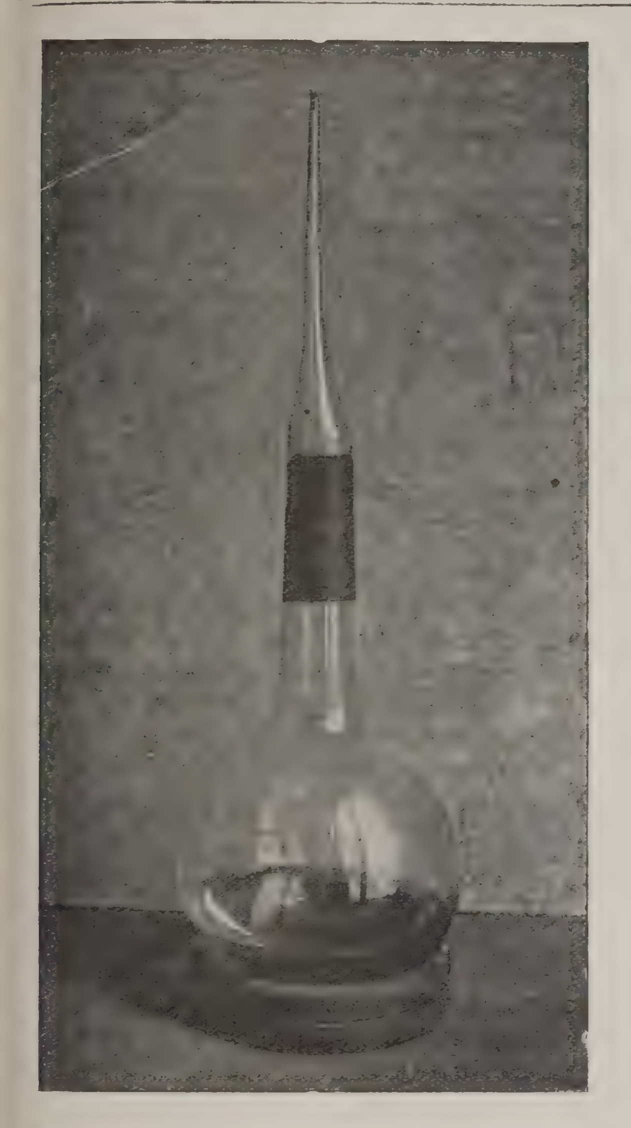


Fig. 261. — Ballon original de l'expérience, sur les générations dites spontanées, faite à la *Mer de glace* en 1860, sur l'étiquette : « Montanvert, 22 septembre 1860, le liquide est de l'eau de levure de bière qui s'altère en 24 heures »

cette maladie est combattue systématiquement. Il en est de même pour certaines de nos colonies, jadis inhabitables, aujourd'hui salubres. L'Hygiène est actuellement à la base de toute colonisation.

* * *

Les résultats que nous venons d'exposer donnent une idée de l'importance sociale des découvertes pastoriennes. Cette importance est immense et chaque jour nous en apporte une preuve nouvelle. La prophylaxie des maladies prend dans l'organisation sociale une place considérable, et il est juste de dire avec M. Roux : « qu'après la défense de la Patrie, le premier devoir d'un gouvernement est la protection de la Santé publique ». Or, puisque les germes morbides naissent d'autres germes, puisqu'ils passent de l'homme malade à l'homme sain, la prophylaxie sociale des maladies nous apparaît sous un jour nouveau : « Jadis, dit Duclaux, dans son lumineux traité d'Hygiène sociale, la maladie était considérée comme une manifestation de la colère de Dieu contre celui qu'elle atteignait. Notre point de vue est aujourd'hui tout autre. Le malade est toujours un blessé, et par là, mérite toujours la sympathie et la pitié. Mais l'arme qui l'a blessé ne vient ni de Dieu ni d'un génie ; elle vient d'un autre malade et il peut lui-même, sans le vouloir, blesser de la même façon d'autres hommes, surtout parmi ceux qui lui donnent leurs soins. On a donc le devoir de se mettre en garde contre lui, de le considérer momentanément comme fabricant des produits dangereux ou exerçant une industrie insalubre. Si l'on est arrivé trop tard pour l'empêcher de construire son usine, il faut user du droit qu'on a de l'empêcher d'écouler ses produits. »

Pour ne citer qu'un exemple, que fait l'Œuvre Grancher qui a rendu en France tant de services ? Voyez ce que disait Grancher, fondateur de l'Œuvre, dans une lettre qu'il écrivait de Cambo, le 19 janvier 1899, à M. le Dr Faisans : « Ne pensez-vous pas qu'au point de vue humanitaire bien compris, au point de vue de la race, c'est cette partie encore saine de la famille qui mérite le plus notre attention ? *Quand Pasteur a voulu combattre la maladie des vers à soie, il a laissé les vers malades et a fait la sélection de graines encore saines* ....Que pensez-vous d'une œuvre qui s'occuperait de ces enfants de tuberculeux, enfants encore sains, et qui ferait pour eux ce que l'Assistance publique fait pour les enfants assistés et les placerait chez

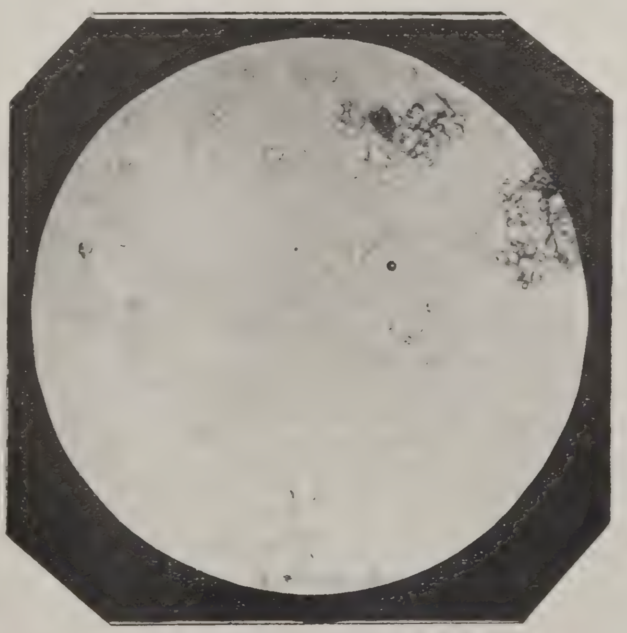


Fig. 262. — Corpuscules de pébrine

les cultivateurs, en pleine vie des champs... ? »

Pasteur avait déjà beaucoup fait pour la richesse nationale en dotant l'industrie de procédés féconds au point que le grand physiologiste anglais Huxley disait un jour, dans une leçon publique à la Société Royale de Londres : « Les découvertes de Pasteur suffiraient à elles seules pour couvrir la rançon de guerre de cinq milliards payés par la France à l'Allemagne en 1870. » Mais il a eu le plus grand mérite encore de conserver au pays ce qu'il a peut-être de plus précieux : son capital humain. L'homme est actuellement considéré comme une valeur sociale, et la vie humaine est un capital que les économistes ont évalué en chiffres. Dans la guerre économique, comme sur les champs de bataille, le nombre et la qualité des individus pèsent d'un poids très lourd dans la balance. Or, la science, qui apprend à une nation à garder et à augmenter son capital humain, science que les découvertes pastoriennes ont créée de toutes pièces, c'est l'Hygiène sociale. Autour de l'usine, les dispensaires et les œuvres dites d'Hygiène sociale se multiplient et il est à souhaiter que les directeurs d'entreprises industrielles, qui sont les conseillers techniques des travailleurs, deviennent aussi leurs conseillers sociaux. La Société en retirera des bénéfices moraux et des avantages pratiques, car la haine ne naît pas au cœur de l'ouvrier quand le bien-être éclaire son foyer.

Cette application de la Science à des finalités élevées et, particulièrement, à la lutte contre la souffrance, était bien dans la pensée de Pasteur qui croyait invinciblement que « la Science et la Paix triompheront de l'ignorance et de la guerre, que les peuples s'entendront, non pour détruire, mais pour édifier, et que l'avenir appartiendra à ceux qui auront le plus fait pour l'humanité souffrante. » (1)

Dr Dujarric de la Rivière,
De l'Institut Pasteur,
Auditeur au Conseil supérieur
d'Hygiène publique de France.

(1) Discours de Pasteur à l'occasion de son Jubilé.

PASTEUR ET LA SÉRICICULTURE

Jusque vers le milieu du siècle dernier, la Sériciculture comptait parmi les sources de richesses les plus importantes pour notre pays et l'élevage des vers à soie versait tous les ans près de cent millions dans nos départements.

Dans toute la vallée du Rhône les populations rurales vivaient en majeure partie de cette industrie, le mûrier que l'on appelait alors l'arbre d'or était le symbole de la fortune et la chenille à laquelle on donnait ses feuilles en pâture — sœur de tant d'autres qui dévastent nos champs — dispensait en retour la richesse. Chaque année, lorsqu'après la fatigue imposée par l'insatiable voracité des vers, les précieux Insectes quittaient leur lit de feuilles pour monter à la bruyère et pour y construire « leur prison dorée », c'était partout, au pays du mûrier, le même signal d'allégresse, la joie était au cœur des magnarelles et leurs chants retentissaient dans les campagnes (1).

Vers 1850, le tableau s'assombrit. Un mal épidémique venait de s'abattre sur les élevages et, s'étendant rapidement, prenait les allures d'un redoutable fléau. Bientôt on vit, sur les claies, les vers à soie périr par milliers aux divers stades de leur croissance ; s'ils parvenaient à effectuer leur métamorphose en papillons, ceux-ci pondaient des œufs destinés à avorter ou à donner des chenilles qui périssaient le plus souvent sans tisser leurs cocons. En 1865, la récolte qui, une quinzaine d'années avant, dépassait 20 millions de kilogrammes de cocons tombait à 4 millions et notre industrie séricicole, en grande partie ruinée, semblait à brève échéance condamnée à l'anéantissement.

En présence du désastre, les départements séricicoles adressèrent au Sénat une pétition couverte de milliers de signatures : ils criaient leur misère et imploraient un rapide secours. Par bonheur, l'illustre chimiste Jean-Baptiste Dumas, qui était originaire d'Alais et qui siégeait au Sénat, prit la cause des sériciculteurs en main. Aucun doute ne pouvait trouver place en son esprit sur les décisions à prendre : pour découvrir les causes du mal mystérieux qui dévastait nos provinces méridionales et pour y porter remède, il fallait rompre avec les pratiques de l'empirisme qui avaient prévalu jusqu'alors et, cessant de recourir aux vendeurs d'orviétan, il fallait appeler au travail un maître de la méthode expérimentale. Ce maître, il avait su le discerner dans son élève et ami, Louis Pasteur.

(1) Pasteur (L.). — Etudes sur la maladie des Vers à soie, tome I, p. 11 et 12.

Avant de présenter au Sénat un rapport sur la question, Dumas se rendit auprès de lui ; puis, après un rapide exposé, il lui demanda d'aller sur place étudier la maladie et de se consacrer tout entier aux recherches nécessaires pour connaître le mal et pour le combattre.

Grande fut la surprise de Pasteur ! « Il y avait donc une maladie des vers à soie ? Il y avait donc des pays qu'elle ruinait ? Cela se passait si loin de Paris ! Et puis, l'on était si loin de Paris, au laboratoire de la rue d'Ulm ! (1) » Pasteur hésita longuement. Était-il possible que l'on s'adressât à lui qui n'avait jamais fait que des travaux de chimie et qui, de son propre aveu, ignorant tout de la sériciculture, n'avait jamais vu de vers à soie ?

La pressante intervention de Dumas, l'espoir d'obtenir de la science le moyen de secourir la misère des autres eurent raison de ses scrupules.

Le 6 juin 1865, Pasteur quitta Paris pour se rendre à Alais, dans le Gard, le plus important de tous nos départements pour la culture du mûrier et celui où la maladie sévissait avec la plus cruelle intensité. Il s'installa auprès d'une petite magnanerie, où, malgré l'époque tardive, se poursuivait encore une éducation et il s'appliqua à observer les symptômes du mal.

L'un des signes qui avaient le plus attiré l'attention de ses devanciers était la présence très fréquente de taches brunes disséminées sur le corps et donnant à l'animal l'apparence d'avoir été saupoudré avec du poivre, d'où le nom de pébrine donné à la maladie par de Quatrefages. Tous les éleveurs avaient aussi constaté que dans les éducations où ces signes apparaissaient, la croissance des vers se faisait d'une façon très inégale, les uns restant fort en retard sur les autres ; les vers atteints mouraient en grand nombre avant d'arriver à maturité, se perdant dans les litières, de sorte que l'élevage paraissait fondre sur les tables et que celles-ci se recouvraient avec une désespérante lenteur.

Mais, comme bien on le pense, ce fut l'examen

(1) Duclaux (E.). — Pasteur. Histoire d'un esprit, 1896, p. 183.

microscopique des tissus des vers malades qui retint de prime abord l'attention de Pasteur : il constata chez les vers, ainsi que chez les chrysalides et les papillons malades, la présence d'une multitude de corpuscules ovoïdes, dont les dimensions n'atteignaient pas celles d'un globule du sang, dont la réfringence augmentait avec l'âge et qui, dans le liquide de la préparation, se montraient animés de cette vibration si spéciale que les physiciens désignent sous le nom de mouvement brownien. Au moment où Pasteur entreprit ses recherches, ces corpuscules que nous savons maintenant être les spores d'un Protozoaire parasite, de la classe des Sporozoaires (1), avaient été vus déjà par divers observateurs; mais on admettait généralement qu'ils résultaient d'une dégénérescence des tissus, leur présence chez les papillons âgés étant regardée comme parfaitement normale, tandis que leur apparition chez les vers était considérée comme dépendante d'un affaiblissement de ces derniers. En un mot, on regardait les corpuscules comme l'effet et non la cause de la maladie, et l'on soutenait même que l'on pouvait facilement les faire apparaître par une diète prolongée (2).

Les travaux antérieurs de Pasteur devaient, semble-t-il, le porter naturellement à admettre l'hypothèse contraire et à considérer les corpuscules comme représentant la cause même de la maladie.

Or, les premières observations qu'il fit en arrivant à Alais furent déconcertantes. L'existence d'une autre maladie, évoluant, à son insu, côte à côte de la première, le mettait en présence de faits semblant contradictoires et tout autre que lui eût pu se laisser à jamais détourner de la bonne voie.

Renonçant temporairement à trancher la question de savoir si les corpuscules étaient la cause ou l'effet, il se borna à les considérer comme étant le signe d'une maladie transmissible à la descendance et à prendre pour base de ses recherches les seuls faits dont l'exactitude lui avait été démontrée par ses premières enquêtes; ces faits étaient les suivants :

1° Le nombre des corpuscules et leur visibilité augmentant au cours de l'évolution, c'est chez les chrysalides et surtout chez les papillons qu'ils sont le plus facilement mis en évidence;

2° Si ravagés que soient les élevages d'une région, il est généralement possible de trouver quelques papillons ayant échappé au mal et qui restent privés de corpuscules jusqu'à leur mort.

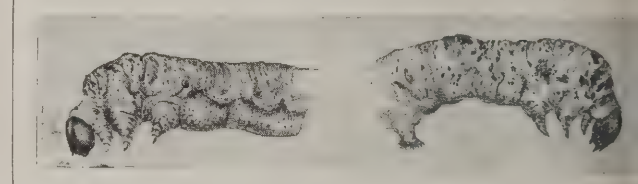


Fig. 263. — Taches dues à la pébrine sur le ver à soie

Pressentant déjà toutes les conséquences de ces constatations, quelques semaines à peine après son arrivée à Alais, il avançait « qu'il devait y avoir un moyen infaillible de se procurer de la graine saine en ayant exclusivement recours à des papillons exempts de pébrine ».

Certes la même idée pouvait venir à l'esprit de bien d'autres et l'on en trouve en effet la trace dans divers mémoires qui parurent à l'étranger entre 1860 et 1865; mais pour se développer et donner les fruits que l'on sait, il fallait qu'elle germât dans le cerveau d'un Pasteur!

Comme toutes les conceptions qui sont en contradiction avec les opinions régnantes, celle que le grand savant venait de mettre à la base de ses recherches ne manqua pas de soulever les plus vives critiques : « Vos efforts seront vains » lui écrivait d'Italie Cornalia, l'un des auteurs les plus fameux pour ses études sur les corpuscules (1) « vos œufs choisis donneront des vers sains, mais ces vers deviendront malades par suite du génie épidémique qui règne partout ».

Telle était en effet la grosse objection, le génie épidémique, le miasme, le milieu délétère, ces fantômes insaisissables qui hantaient le domaine de la médecine et qui devaient bientôt s'évanouir pour toujours ou se muer en des réalités concrètes à la lumière des découvertes pastoriennes!

A cette époque, Pasteur n'avait d'ailleurs qu'une vague intuition de l'importance que devait prendre le rôle du parasitisme dans l'étude des maladies.

(1) Ce parasite a été désigné sous le nom de *Nosema Bombycis*. Sa reproduction et son évolution ont été principalement étudiées par Balbiani, Thélohan et Stempel. Balbiani lui a assigné sa véritable place dans la classification, et a créé pour lui et ses congénères l'ordre des Microsporidies souvent rattaché aujourd'hui aux Myxosporidies.

(2) La nature parasitaire des corpuscules avait pourtant déjà été affirmée par Lebert de Zurich, en 1857. De plus, Osimo, de Padoue, et Vlacovich, auxquels on doit d'importantes observations sur l'évolution du parasite, avaient constaté la présence des corpuscules dans l'œuf. Enfin, un autre italien, le Dr Vittadini, avait proposé une méthode destinée à séparer les œufs sains des œufs malades. Mais, chose curieuse, la nature parasitaire des corpuscules continua à être généralement méconnue et Vittadini lui-même admettait, comme Cornalia, que les corpuscules étaient un produit morbide en rapport avec la diminution des forces vitales.

(1) Pasteur lui-même appelait ces derniers « corpuscules de Cornalia ». En réalité ils eussent été mieux désignés sous le nom de corpuscules de Lebert ou de Vlacovich.

La période, pendant laquelle il aborda ses recherches sur les vers à soie, marque un tournant dans l'histoire de son esprit, tournant qui lui fit apparaître ensuite dans toute leur immensité les horizons de la pathologie parasitaire, à mesure que se restreignaient devant lui ceux de la pathologie constitutionnelle. Duclaux, dans son livre *Pasteur — Histoire d'un esprit*, nous a montré toutes les alternatives par lesquelles passa cette haute intelligence aux prises avec cette question si ardue de la maladie des vers à soie, question dont la solution devait l'orienter vers une terre promise et pour la conquête



Fig. 264. — M. Duclaux, collaborateur de Pasteur, étudiant la maladie des vers à soie (1868)

de laquelle, « luttant constamment avec l'erreur, il finit enfin par débrouiller toutes les obscurités » (1). Qu'il nous suffise de dire que, bien que ses conceptions sur la nature essentielle de la maladie ne fussent pas encore solidement établies, Pasteur ne se laissa pas décourager par les arguments qui lui étaient opposés : bien au contraire, il résolut de n'abandonner l'idée directrice qui le guidait que si le contrôle de l'expérience lui démontrait qu'elle était sans fondement.

(1) Duclaux (Em.). — *loc cit.*, p. 185.

Mais la campagne séricicole de 1865 venait alors de prendre fin et pour réaliser le plan dont il avait arrêté les grandes lignes, il lui fallut attendre le printemps de 1866. Pendant quatre années, Pasteur revint alors passer une saison de plusieurs mois près d'Alais pour y poursuivre ses passionnantes recherches. Mais écoutons Vallery-Radot nous retracer le tableau des lieux où elles s'accomplirent : « La « petite maison blottie dans les arbres que l'on « appelle le Pont-Gisquet devint à la fois son habi- « tation et sa magnanerie. Elle est cernée par des « montagnes où s'étagent des gradins plantés en « mûriers. Mme Pasteur et sa fille se transformèrent « en magnanarelles, prenant leur rôle au sérieux, « non seulement faisant la cueillette de la feuille « du mûrier, mais s'associant encore à toutes les « expériences tentées. Les préparateurs de l'École « Normale, Duclaux, Gernez, Maillot, Raulin, « vinrent se grouper autour de leur maître. Ainsi se « forma dans ce coin perdu des Cévennes une colo- « nie cherchant avec ardeur la solution d'un obscur « problème et les moyens de guérir ou de prévenir « une maladie qui tarissait depuis si longtemps une « des grandes sources de la richesse nationale (1). »

Pour fonder une méthode curative ou préventive sur une base inattaquable, la question qu'il importait avant tout de résoudre par les voies de l'expérience était celle de la transmissibilité de la maladie et du rôle que pouvaient jouer à cet égard la contagion et l'hérédité. Malgré quelques expériences faites sur ce sujet par Vlacovich et que Pasteur d'ailleurs ignorait, les opinions étaient contradictoires. Dès 1866, Pasteur, prenant pour point de départ les pontes des rares papillons indemnes qu'il avait pu se procurer l'année précédente, aborda cette étude en collaboration avec Gernez. Il donna à des vers sains issus de sa bonne graine des repas rendus corpusculeux en y répandant de l'eau dans laquelle des vers malades avaient été broyés et délayés et il vit la maladie se déclarer chez tous les Insectes auxquels était distribuée cette nourriture infectée, tandis que les témoins provenant de la même graine, mais nourris avec des feuilles saines, restaient indemnes.

Cette expérience fondamentale fut reproduite un grand nombre de fois, en en faisant varier les conditions et en déterminant la contagion tantôt aussitôt après la naissance des vers, tantôt à un âge plus ou moins avancé de leur évolution, et toutes les formes si variées sous lesquelles se manifeste la pébrine, reliées désormais par une explication commune, apparurent à la volonté de l'expérimentateur.

(1) Vallery-Radot (R.) — M. Pasteur. Histoire d'un Savant par un Ignorant, 11e édit., p. 181. — Voir aussi, du même auteur : La vie de Pasteur, Paris, 1900.

Mais le mérite capital et incontesté de Pasteur est d'avoir mis en lumière un fait essentiel qui n'avait été pressenti par aucun de ses devanciers et qui est le suivant : La contagion ne s'établit qu'à la condition que les corpuscules soient à l'état frais ; en quelques semaines à peine, ils perdent leur vitalité dans les poussières des magnaneries ou dans le corps des insectes qui ont succombé à ses atteintes, de telle sorte que le parasite ne peut



Fig. 265. — Habitation de Pont-Gisquet, près d'Alais (Frontispice du livre de Pasteur : Études sur la maladie des vers à soie)

se perpétuer dans le milieu extérieur pour propager le mal d'une année à l'autre dans les établissements séricicoles. Cette découverte, jointe à celle faite antérieurement de la présence du parasite dans les œufs des papillons infectés, est d'une portée capitale, car elle donne une base inattaquable à la méthode préconisée par Pasteur contre la pébrine et qui repose sur l'emploi de graines parfaitement saines. S'il est, en effet, prouvé que cette maladie s'éteint sur place après les éducations d'une année, il est en même temps démontré que c'est *uniquement* par les œufs, c'est-à-dire par hérédité que cette même maladie est transmissible d'une année à l'autre. Ce fait, il est vrai, n'excluait pas la possibilité d'une contagion s'établissant au cours d'un élevage, par suite du voisinage d'une éducation envahie par le mal ; mais une série d'observations et d'expériences, dues à Pasteur lui-même, montrait que cette contagion survenait alors toujours d'une façon trop tardive pour empêcher les vers de tisser leurs cocons et d'assurer ainsi une excellente récolte. Le principe de la méthode était donc infaillible.

Mais il fallait encore donner des moyens précis de se procurer la graine saine nécessaire au début de l'élevage. Pasteur les fournit en posant les principes du grainage au microscope et spécialement du « grainage cellulaire ». Sans entrer dans les détails de cette méthode, rappelons qu'elle consiste à séparer en cellules les couples de papillons pour faire pondre isolément les femelles, puis à ne conserver ensuite que les pontes correspondant aux Insectes chez lesquels l'examen microscopique a démontré l'absence des corpuscules (1).

Les principes de cette méthode une fois posés et leur exactitude étant démontrée par de multiples expériences, la pébrine pouvait être considérée comme vaincue.

Dans les lignes qui précèdent, nous n'avons parlé que d'une maladie des vers à soie : la pébrine. C'est, en effet, en présence d'une maladie unique que les magnaniers pensaient se trouver aux premiers temps du fléau et c'est du même point de vue que Pasteur lui-même avait abordé la question au début de ses travaux.

Ses recherches ultérieures ne tardèrent pas, toutefois, à lui faire démasquer une seconde maladie derrière la première : il la désigna sous le nom de flacherie. Elle causait souvent dans les élevages une forte mortalité, éclatant toujours dans la dernière période entre la 4e mue et la montée des vers à la bruyère. Les vers qui succombaient étaient frappés en pleine vigueur et leur corps ne tardait pas à se décomposer en s'amollissant et en prenant une teinte noire caractéristique. Depuis longtemps, les magnaniers avaient désigné les vers présentant ces symptômes sous le nom de « morts flats » ; mais, pour tous, il n'y avait là qu'une modalité de ce que l'on appelait « la maladie ».

Pasteur reconnut la présence de microbes abondants et nettement définis dans les débris de feuilles en fermentation qui remplissent l'estomac des vers atteints de flacherie. A la suite de nombreuses expériences, il fut conduit à leur attribuer une action déterminante dans la production du mal. Comme d'autre part, ces mêmes bactéries se trouvaient aussi dans une simple macération de feuilles de mûrier,

(1) Outre le Traité de Pasteur, voir à ce sujet les Traités de Sériciculture : Maillot et Lambert. Traité sur le Ver à soie du Mûrier et sur le Mûrier. Montpellier, 1906. — Mozziconacci (A.). Le Ver à soie du Mûrier. Paris, 1921. — E. Verson. Il Filugello e l'arte di governalo. Roma.

Pasteur admit que chez les vers normaux et se trouvant dans des conditions normales, le tube digestif empêche la multiplication des microbes, tandis que chez les vers affaiblis, l'estomac se comporte comme un vase inerte laissant aux mêmes germes toute faculté de se développer. Une longue série d'observations lui démontra enfin que l'affaiblissement des vers pouvait tenir soit à une « prédisposition héréditaire » dans le cas où les vers étaient issus de parents provenant d'un élevage décimé par la même maladie, soit à des circonstances « occasionnelles » lorsque les vers avaient été élevés dans des conditions hygiéniques défectueuses (1). Les études de Pasteur sur la maladie des morts-



Fig. 266. — Champ du microscope dans l'examen d'un ver très corpusculeux

flats eurent sur la pratique des élevages une immense répercussion et dans tous les pays séricicoles les préceptes essentiels auxquels on se conforme pour prévenir ses ravages ne sont autres que les conclusions de ses recherches : elles se résument dans les deux indications qui suivent : Afin d'éviter les effets de la prédisposition héréditaire à la flacherie, n'élever que la graine provenant de chambrées dont les vers sont montés avec prestesse à la bruyère pour y construire leurs cocons, sans offrir de mortalité de la quatrième mue à la montée. — Afin d'éviter la flacherie accidentelle, tenir les élevages à l'abri des poussières infectées et, par des soins d'hygiène appropriés, maintenir les vers en état de résistance contre l'invasion microbienne.

Lorsque Pasteur eut triomphé de la pébrine et montré comment on pouvait se prémunir contre elle, ainsi que contre la maladie des morts-flats, il ne lui restait plus, pour parfaire son œuvre, qu'à vulgariser l'application de sa méthode. C'est avec l'ardeur d'un apôtre qu'il se consacra à cette tâche ingrate. Ayant à subir toutes les critiques et toutes les colères que pouvait susciter la mauvaise foi de quelques industriels, troublés dans leur routine ou lésés dans leurs intérêts, il ne dédaigna pas de se faire graineur et de présider lui-même aux premières installations.

Enfin, en 1870, l'excellence de la nouvelle méthode fut mise hors de conteste, à la suite d'une éclatante démonstration due en grande partie à l'initiative de M. Tisserand qui était alors administrateur des établissements agricoles de la couronne. Cette démonstration portant sur plus de 3 millions de vers fut faite sous la direction de Pasteur dans un vaste domaine que la famille impériale possédait alors en Illyrie à six lieues de Trieste et que l'on appelait Villa Vicentina. Dans ce domaine, riche en plantations de mûriers et célèbre jadis par sa production séricicole, la pébrine et la flacherie annulaient chaque année la récolte des cocons. Une saison suffit à Pasteur pour y ramener les bénéfices d'antan.

La renommée de la méthode pastorienne ne tarda pas alors à se répandre dans le monde entier. Et dans tous les pays séricicoles des installations furent créées pour y organiser le grainage cellulaire. Nous savons par Pasteur lui-même la joie qui lui fut réservée, lorsqu'au moment du Congrès international séricicole de Milan, en 1876, l'occasion lui fut offerte de visiter en pleine Lombardie le grand atelier Susani où pendant 10 heures par jour 60 à 70 femmes étaient occupées aux examens microscopiques et où quarante mille cellules de papillons étaient passées journellement au microscope suivant sa méthode. Au frontispice de ce superbe établissement, il lisait son nom inscrit en témoignage de reconnaissance envers celui que l'on appelait le sauveur de la sériciculture et dans ce

(1) Les nombreuses recherches faites avec le secours de tous les perfectionnements de la technique moderne n'ont pas réussi à mettre en évidence un agent microbien spécifique de la flacherie en dehors des « vibrions » et du « ferment en chapelets de grains » (*Streptococcus pastorianus*) signalés par Pasteur. Il est possible que la maladie des morts-flats ne soit pas fatalement liée à la présence de ces derniers dans le tube digestif des vers atteints et que sous le même nom on confonde souvent une mortalité due à des causes diverses. Beaucoup de travaux de microbiologie médicale ont en tout cas mis en évidence, dans ces derniers temps, le rôle de premier ordre joué dans le développement de diverses maladies par les associations microbiennes, ou par les flores intestinales, et à leur lumière on ne peut se défendre de penser que les idées de Pasteur sur la flacherie sont souvent plus proches de la vérité que celles de ses modernes contradicteurs. (Voir les récents travaux des Instituts séricicoles italiens.)

glorieux hommage, il trouvait un juste dédommagement à l'opposition systématique qu'il avait rencontrée aux premiers temps de ses travaux.

Grâce au système Pasteur, la production de la soie se releva rapidement en France pendant les années qui suivirent et, si des conditions économiques malheureuses ont aujourd'hui amené dans notre pays une regrettable décroissance dans l'activité de cette industrie, il n'en est pas moins vrai qu'actuellement, grâce à l'application de la méthode pastorienne, le rendement en cocons pour un poids

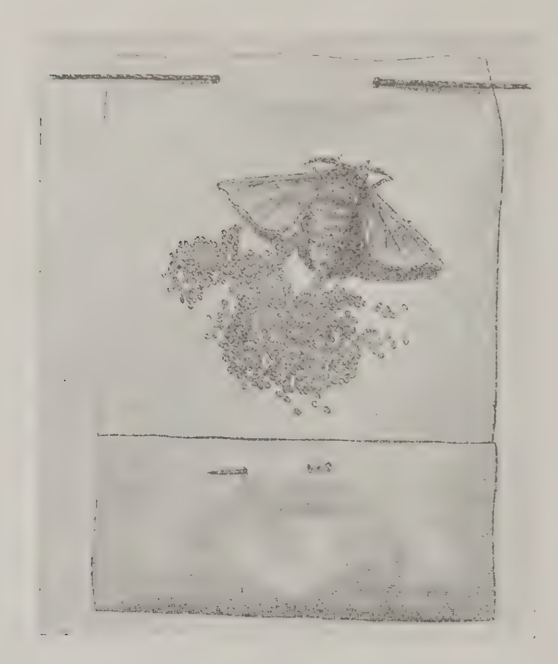


Fig. 267. — Papillon (Bombyx du mûrier) pondant isolément sur une toile (cellule) pour le grainage cellulaire

donné de graines dépasse de plus du double celui qui était obtenu pendant l'époque la plus prospère de la sériciculture et avant même que la pébrine exerçât ses ravages. Une industrie nouvelle prit naissance qui pendant longtemps assura une énorme plus-value à la graine française. Puis les bienfaits de la nouvelle méthode se répandirent dans le monde entier : En Italie, en Autriche, en Hongrie, dans les pays balkaniques, en Turquie d'Asie, dans tous les pays enfin où la sériciculture prospère, des millions vinrent chaque année grossir la fortune publique.

Telles furent, pour la pratique, les conséquences des découvertes de Pasteur dans le domaine séricicole.

La signification qu'elles prennent au point de vue des sciences biologiques et de la médecine est plus grande encore. Il n'est pas douteux, en effet, que ce furent ses études sur les vers à soie qui « introduisirent Pasteur sur le terrain de la pathologie ». Elles le mettent en présence des deux grands types de maladies parasitaires qui dominent la pathologie médicale et la pathologie vétérinaire, la maladie à protozoaires avec la pébrine et la maladie à microbes bactériens avec la flacherie ; il y distingue les grandes lignes qui lui permettent de définir les deux formes d'hérédité classiques dans les maladies parasitaires, celle de l'hérédité vraie qui implique la présence du germe morbide dans la cellule ovulaire ou dans la cellule spermatique de l'ascendant et celle plus vague et moins solidement établie de l'hérédité du terrain physiologique. Tandis que dans la pébrine, Pasteur trouve un merveilleux exemple pour établir la notion de la spécificité de la maladie et du parasite qui la détermine, l'étude de la flacherie lui montre comment un microbe banal et paraissant inoffensif peut évoluer dans l'organisme en devenant pathogène et dans son esprit prennent en même temps naissance trois notions fondamentales, celle des rapports entre les fermentations et les maladies infectieuses, celle de la plasticité microbienne et celle de la possibilité d'exalter ou d'atténuer les virus par passage en des milieux différents.

Autrefois, lorsque Pasteur commençait ses travaux séricicoles, on riait en haut lieu de la question des vers à soie, en demandant s'il fallait la rapprocher de la question d'Italie ou de la question d'Allemagne.

Aujourd'hui, c'est dans un universel sentiment de reconnaissance que l'on admire le génie et la passion avec lesquels Pasteur s'y consacra pour ramener le bien-être dans des pays sur lesquels la ruine s'était abattue et pour faire jaillir, par surcroît, au champ d'expériences d'une magnanerie, les grandes idées directrices qui devaient l'acheminer à la rénovation de la médecine.

Paul Marchal,
Membre de l'Institut,
Professeur à l'Institut national
agronomique.

PASTEUR ET L'AGRICULTURE

Pasteur était, en 1856, doyen de la Faculté des sciences de Lille lorsque un distillateur de betteraves, M. Bigo, vint lui demander conseil au sujet de fermentations qui allaient mal. Pasteur examine le contenu des cuves au microscope, il distingue les fermentations saines des fermentations défectueuses et il fixe les règles qui servent désormais de guide à tout distillateur.

« Dans les cuves de la rue d'Esquermes il avait découvert un secret resté jusqu'alors impénétrable : celui de la fermentation. Il avait compris que les globules et les bâtonnets vus au microscope sont des organismes vivants et que les fermentations sont fonctions du développement de ces êtres infiniment petits. A chaque fermentation correspond un ferment vivant spécifique. Les globules de levure en pullulant dans le moût décomposent le sucre en alcool et en acide carbonique, tandis que les petits bâtonnets le transforment en acide lactique. Bâtonnets et levure sont les agents de deux fermentations différentes : la fermentation lactique et la fermentation alcoolique » (1).

Ce mémoire sur la fermentation lactique, lu à la Société des Sciences de Lille au mois d'août 1857, et celui sur la fermentation alcoolique présenté à l'Académie des Sciences en décembre de la même année, contiennent toute la doctrine microbienne qui a éclairci le mystère des fermentations et des maladies infectieuses ; « ils marquent le début d'une des plus profondes révolutions scientifiques qui aient été accomplies » (2).

Une question de technique agricole avait été le point de départ des recherches nouvelles de Pasteur, l'agriculture allait largement profiter des découvertes qui en découleront.

Aussi anciennes que l'art de l'agriculteur sont les opérations auxquelles celui-ci, journellement pour ainsi dire, se livre dans la fabrication du vin, du beurre, du fromage, et toutes ces opérations sont entièrement sous la dépendance des microbes, comme Pasteur le démontre ; elles doivent être rangées parmi les industries de fermentation.

Multiples sont les organismes que le microscope décèle dans les moûts, le lait, la crème, le caillé. Isoler ces organismes, étudier l'action particulière à chacun d'eux, favorable aux produits qu'il donne, établir les conditions, spéciales ou mauvaises, de température, d'humidité, de composition de milieu, qui favorisent ou entravent le développement et la prédominance des uns et des autres, éliminer les mauvais, ne conserver que les bons, telle est aujourd'hui la technique sur laquelle reposent les règles rigoureuses et scientifiques qui se sont substituées aux procédés empiriques suivis jusque-là dans la fabrication du vin, du beurre, du fromage, du vinaigre, etc... et qui assurent des fabrications supérieures et régulières au lieu de produits irréguliers, souvent défectueux.

La laiterie moderne avec la propreté méticuleuse et raisonnée qui y règne n'est qu'une application des théories pasteuriennes ; Pasteur en faisant connaître que les altérations du lait sont causées par les microbes a indiqué en même temps la voie pour les prévenir. La pasteurisation du lait pour en assurer la conservation est aujourd'hui de pratique courante.

La préparation d'un milieu stérilisé ou, à défaut de stérilisation réalisable, la préparation d'un milieu aussi purifié que possible, la préparation et l'ensemencement des ferments purs sont aujourd'hui des procédés employés dans les beurreries et fromageries de tous les pays du monde, en France comme au Danemark, aux Etats-Unis comme en Australie et Nouvelle-Zélande, dans celles au moins qui donnent les meilleurs résultats.

Les maladies qui attaquent les vins, l'ascescence, la tourne, l'amertume, la graisse, sont occasionnées ainsi que Pasteur l'a découvert par des microbes ; un chauffage de quelques minutes entre 50° et 60° tuent ceux-ci ; la pasteurisation des vins pour en assurer la conservation entre, elle aussi, dans la pratique courante.

En brasserie, en cidrerie comme aussi pour la fabrication du vinaigre, les procédés pasteuriens assurent une régularité parfaite dans la marche des opérations, les produits obtenus et la conservation de ceux-ci. Brasseurs, cidriers, vinaigriers deviennent les maîtres de la conduite des opérations successives de leurs usines, comme de celles des fermentations des cuves qu'ils ensemencent à leur gré de ferments qu'ils ont cultivés purs.

Les mémorables travaux de Pasteur sur les fer-

(1) Dr Roux : *L'Œuvre agricole de Pasteur*. Communication à l'Académie d'Agriculture, 22 mars 1911.

(2) *Id*

mentations, quand ils les fit connaître, passionnèrent le monde savant, la masse des agriculteurs n'a pu en saisir immédiatement toute la portée; mais lorsque, grâce à ses recherches sur la maladie des vers à soie et au procédé qu'il imagina du grainage cellulaire, Pasteur eut rendu la prospérité à nos régions du Sud-Est pour lesquelles la sériciculture était la principale des industries rurales, et assurait le bien-être de milliers de familles de petits cultivateurs, son nom devint synonyme de bienfaiteur de l'Agriculture.





Fig. 268. — Plant de vigne avec grappes libres et grappes enveloppées

On sait comment, en 1868, à la demande de Dumas, Pasteur quittant les travaux qu'il poursuivait à son laboratoire, alla s'installer à Pont-Gisquet près d'Alais avec ses collaborateurs Gernez, Duclaux, Raulin, Maillot.

Dans les petits corpuscules que Pasteur a trouvés dans les vers malades, il reconnaît la cause même du mal; l'examen d'un grand nombre de vers lui fait constater que quelques-uns sont indemnes de ces corpuscules et de la maladie. Il pense que les graines qui proviendront de ces parents sains donneront des vers capables de filer leurs cocons : « Il imagine le grainage cellulaire dans lequel chaque papillon femelle pond à part; les œufs faits, la mère est broyée et examinée au microscope. Ces tissus contiennent-ils des corpuscules, les graines sont rejetées; en sont-ils exempts, elles sont conservées. Ce procédé si simple, si facile à mettre en œuvre, a sauvé la sériciculture du fléau de la pébrine qui l'accablerait de nouveau si l'on ne continuait l'usage des méthodes pasteuriennes. » (1)

Les études sur les vers à soie avaient dévoilé à Pasteur quelques-unes des voies par lesquelles se propagent les maladies contagieuses. En entreprenant une étude sur l'épidémie sévissant sur les volailles, le choléra des poules, il précise les caractères biologiques de la bactérie, cause de la maladie, et les conditions de sa culture dans les milieux artificiels. Les observations qu'il est ainsi amené à faire lui donnent « d'une part l'espoir d'obtenir des cultures artificielles de tous les virus, de l'autre l'idée de la recherche des virus-vaccins des maladies virulentes qui ont désolé à tant de reprises et désolent tous les jours l'humanité et qui sont une des grandes plaies de l'agriculture dans le traitement des animaux domestiques. »

Pasteur écrivait ces lignes en 1880. Cette même année, l'expérience d'une vaccination était utilisée en ce qui concerne le choléra des poules, — depuis ce vaccin de choléra des poules, obtenu en aussi grande quantité que l'on veut, est utilisé à éteindre les épidémies dans les fermes.

Dans un mémorable travail, publié aussi en 1880, Pasteur, Chambrelent et Roux élucident tous les points de l'étyologie mystérieuse du charbon, ils démontrent la présence de la spore charbonneuse dans « les champs maudits » de la Beauce, l'infection du sol par les cadavres enfouis, ils déterminent les conditions de la formation de la spore dans les fosses et de son transport, par le vers de terre, des profondeurs du sol à la surface. En 1881, la possibilité de la vaccination est indiquée et la première démonstration publique de l'efficacité des vaccinations charbonneuses est donnée à Pouilly-le-Fort, près de Melun, le 20 mai 1923. La Société d'Agriculture de Melun, la Société de Médecine Vétérinaire pratique, cette année même, dans une fête à laquelle les organisateurs ont eu à cœur de donner le plus d'éclat possible, afin de rendre « à la *plus juste gloire française*, le juste tribut d'hommages que mérite son génie », ont

(1) Roux, *ibidem*.

inauguré à Pouilly-le-Fort une plaque commémorative des expériences anti-charbonneuses au Clos-Pasteur.

La preuve est faite de la valeur pratique de la méthode, et des expériences répétées dans toute l'Europe confirment ces premiers résultats. Pendant les derniers mois de 1881, en France seulement, 6.200 moutons et 6.000 bœufs sont vaccinés ; l'année suivante, le nombre des animaux traités s'élève à 270.000 moutons et 35.000 bœufs. La vaccination charbonneuse est devenue une opération courante dans les anciens « pays à charbon » et les pertes qui sont ainsi évitées peuvent se concevoir en songeant que dans le seul arrondissement de Chartres, en 1862, plus de 20.000 moutons mouraient du charbon.

Cette grande découverte fut bientôt suivie de celle de la vaccination contre le rouget des porcs qui de 1881 à 1911 seulement a été appliquée à plus de 2 millions de porcelets.

C'est, depuis, à la plupart des épidémies qui périodiquement s'attaquent aux troupeaux de bœufs et de moutons que les vaccinations pasteuriennes ont été appliquées avec succès ; aux colonies surtout elles ont eu des conséquences incalculables, car là sont les grandes maladies épizootiques qui y limitent ou entravent tout accroissement de cheptel, et le réduisent périodiquement de façon désastreuse.

Aussi, tous les pays, l'Angleterre, la Hollande, la Belgique, l'Italie, les Etats-Unis, l'Inde, etc... ont réalisé de grandioses installations scientifiques qui permettent la préparation des vaccins mis ensuite à la disposition des services sanitaires.

C'est à des centaines de millions de francs que l'on peut estimer la valeur des animaux dont les pertes annuelles sont évitées par les découvertes de Pasteur et de ses élèves dans le monde entier ; mais nous ne faisons qu'entrevoir encore les conséquences des découvertes pasteuriennes dans l'accroissement de nos récoltes. Le sol, en effet, que nous avions si longtemps considéré comme un milieu purement minéral, est au contraire « un milieu vivant », le grand réservoir de nombreuses espèces microbiennes, et nous ne faisons que commencer à pressentir quelque chose du rôle de ces infiniment petits dans la fertilité du sol, grâce aux travaux de Schloesing et Müntz, Berthelot, Laurent, etc.

Duclaux, en faisant revivre la figure de Pasteur devant les représentants de la plupart des grandes sociétés d'Agriculture françaises et étrangères, réunis à Paris en 1900 à l'occasion d'un Congrès international, après avoir rappelé les bienfaits matériels qu'avaient apportés à l'Agriculture les découvertes de Pasteur sur les maladies des vers à soie, le charbon, etc..., ajoutait, s'adressant à ces agriculteurs : « Mais il a fait plus encore pour vous, en introduisant dans la science nouvelle une façon de comprendre et d'aborder les problèmes de la production agricole.

« A coup sûr, un grand nombre de ces problèmes avaient été bien posés et bien étudiés avant lui ; mais la lumière qu'il a fait jaillir sur eux les illumine encore. Vous connaissez, vous qui avez le bonheur d'habiter les champs, ces coups de soleil qui éclatent à la fois sur une vaste étendue de pays, éclairent les prés et les guérets, les montagnes et la plaine, et mettent si bien en valeur tous les éléments du paysage que chacun d'eux aurait le droit de dire : ce coup de soleil est fait pour moi ! telle a été l'influence de l'esprit de Pasteur dans tout le domaine de la vie végétale et animale. Il a tout fait resplendir ».

Henri Hitier,
Membre de l'Académie d'Agriculture,
Administrateur général de la Société
des Agriculteurs de France.

PASTEUR ET LA MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

L'œuvre médicale de Pasteur s'applique presque tout entière aux maladies des animaux. L'étude de celles-ci a bénéficié de la méthode expérimentale avant même que Claude Bernard lui eût donné ses disciplines. Le charbon, la morve, la rage, l'infection purulente..., maladies communes à l'homme et aux animaux, ont été transmis par l'inoculation, et la notion de la virulence est établie bien avant que l'on soupçonne la nature des virus.

L'étude des fermentations incite Pasteur à l'étude de la maladie virulente. Des analogies ont été soupçonnées depuis longtemps entre ces deux ordres de phénomènes. Déjà Robert Boyle, plusieurs siècles auparavant, comparait les manifestations bruyantes des maladies éruptives aux phénomènes tumultueux des fermentations du vin ou de la bière. Pasteur pressent le rôle du microbe dans l'évolution virulente et son rôle dans la transmission de la maladie. « Si j'osais me permettre cette antithèse, écrit-il en 1870, le rôle des infiniment petits m'apparaissait infiniment grand, soit comme cause de diverses maladies, notamment des maladies contagieuses, soit pour contribuer à la décomposition et au retour à l'atmosphère de tout ce qui a vécu. »

En 1865, Pasteur aborde l'étude des maladies des vers à soie qui menacent d'une ruine prochaine une industrie jusque-là florissante. L'une de ces maladies, la *pébrine*, est caractérisée par la présence de grains noirs inclus dans les tissus du ver. On a étudié au microscope le contenu de ces grains et Cornalia y a découvert des corpuscules particuliers ; mais ces constatations sont demeurées stériles, comme le sont restées presque toutes les données objectives de l'anatomie pathologique : l'étiologie de la maladie reste mystérieuse.

Pasteur précise le rôle du corpuscule de Cornalia. Celui-ci est un être vivant ; il se multiplie dans les tissus du ver comme le ferment dans un moût. C'est aux désordres provoqués par sa présence et par sa vie parasitaire qu'est due la maladie. Le passage du « microbe » du ver malade au ver sain, réalisé par des inoculations dans le tégument ou par les voies digestives, assure la contagion.

D'autre part, la maladie est héréditaire. Les corpuscules-germes décelés chez les larves ont pullulé dans les tissus de la chrysalide et du papillon ; ils envahissent l'ovaire et pénètrent dans les œufs.

Les pontes provenant de papillons malades donneront ainsi des larves infectées et la maladie sera indéfiniment entretenue ; par contre, les œufs provenant de papillons indemnes donneront un élevage sain. Pour éviter la maladie, il suffira d'examiner au microscope les tissus broyés du papillon, aussitôt après la ponte pratiquée en cellule, et de ne conserver les œufs que si l'examen est négatif.

Utilisé dans la pratique, ce procédé de « grainage » se révèle certainement efficace. La pébrine n'est plus qu'un mauvais souvenir.

Une autre maladie sévit dans les magnaneries, la *flacherie*, exprimée par un état de faiblesse du ver, avec ramollissement et putréfaction des tissus. Pasteur établit qu'elle est due à des ferments développés dans les voies digestives ; les mauvaises conditions d'entretien, une alimentation défectueuse favorisent l'évolution. L'infection est entretenue dans les locaux, d'une année à l'autre, par des spores ; ces formes de résistance des germes conservent leur vitalité dans les poussières sèches pendant un temps indéfini. Au contraire de la pébrine, la flacherie n'est pas héréditaire. Toutefois, les œufs provenant de papillons malades donnent des vers affaiblis, prédisposés à la maladie.

Ici encore, la connaissance des causes permet de formuler les règles d'une prophylaxie efficace : entretien des larves en des chambres de température constante, rejet des aliments fermentés, désinfection des locaux.

La signification de ces études est telle qu'aujourd'hui encore l'étude de la pébrine et de la flacherie constitue la meilleure préface à un enseignement de la pathologie. Le mécanisme de la contagion, directe ou indirecte, immédiate ou différée ; les modes divers de la pénétration des germes par l'effraction légumentaire externe ou par les muqueuses internes ; l'influence de l'état général sur la réceptivité... sont démontrées avec une saisissante netteté. Les phénomènes de l'hérédité sont aussi clairement précisés : hérédité de germe, réalisée par l'infection de l'œuf, dans la pébrine ; hérédité de terrain ou de prédisposition, dans l'évolution de la flacherie.

Pasteur ne s'était point mépris sur la portée de ces enseignements. Aux jeunes médecins qui entraient dans son laboratoire, rapporte E. Roux, il ne manquait pas de dire : « Lisez les études sur les

vers à soie ; cela sera je crois une bonne préparation aux travaux que nous allons entreprendre. »

Pasteur hésite encore à s'engager plus avant dans l'étude de la pathologie. En 1870, il commence des études sur la bière qu'il poursuit pendant plusieurs années.

« Dès ce moment cependant, écrit Emile Roux, les doctrines pasteuriennes pénétrent peu à peu dans la médecine ; les succès de Lister et de ses élèves entraînent les convictions et, de plus en plus, des audacieux décrivent des microbes dans les maladies infectieuses.



Fig. 269. — Statue de Pasteur, Avenue de Breteuil, à Paris

« Avec quelle attention Pasteur suit ces premiers travaux ! Ils le réjouissent et le mécontentent à la fois : ces expériences de médecins lui paraissent souvent défectueuses ; les méthodes lui semblent insuffisantes et les preuves sans rigueur, propres plutôt à compromettre la bonne cause qu'à la servir. Bientôt il n'y tient plus et, résolument, il se met, lui aussi, à l'étude du charbon. »

La maladie a été longuement étudiée déjà. On sait que le charbon est inoculable à l'homme et à tous les herbivores domestiques et que le sang des cadavres est toujours virulent. Dès 1850, Rayer et Davaine signalent la présence, dans le sang des animaux charbonneux, « de petits corps filiformes, ayant environ le double en longueur d'un globule sanguin, n'offrant pas de mouvements spontanés. » En 1860, Delafond, d'Alfort, étudie les « baguettes » du charbon ; il suit le développement *in vitro* des bâtonnets contenus dans le sang ; « les filaments charbonneux étant une matière végétale, dit-il, j'ai cherché à obtenir un développement complet de cette production, c'est-à-dire à lui faire donner des spores. »

Delafond n'ose toutefois décider « si les baguettes charbonneuses sont la cause ou l'effet de la maladie » ; les critiques violentes qui ont accueilli ses premières constatations, expliquent la timidité de ses conclusions.

Davaine est plus osé. La lecture des mémoires de Pasteur sur les fermentations sont pour lui un trait de lumière ; appliquant résolument au charbon la « théorie des germes », il exprime sa conviction en une saisissante formule : « le charbon est la maladie de la bactéridie, comme la gale est la maladie de l'acare ».

Ce n'est là qu'une affirmation, basée sans doute sur de multiples observations, mais sans démonstration décisive. Les objections s'élèvent de toutes parts contre la « théorie de Davaine » ; on lui oppose non seulement des discours académiques, mais aussi des résultats expérimentaux. En 1866, Jaillard et Leplat, du Val-de-Grâce, obtiennent un charbon sans bactéridie, par l'inoculation en série au lapin d'un sang charbonneux envoyé de la Beauce. Ils concluent que « la bactéridie est un épiphénomène et que le charbon est d'autant plus inoculable qu'il contient moins de bactéridies ». Davaine comprend qu'une confusion s'est établie et qu'un autre virus a été substitué à celui du charbon. Cette hypothèse était exacte, on l'apprit beaucoup plus tard ; la théorie de Davaine n'en était pas moins compromise, même aux yeux de ses partisans.

Les expériences de Signol (1875) achèvent la ruine de la doctrine parasitaire du charbon, en montrant que, dans les cadavres des herbivores, le sang des veines mésaraïques renferme, peu de temps après la mort, des bâtonnets analogues à ceux du charbon et que l'inoculation de ce sang tue les inoculés comme le sang charbonneux.

C'est en vain que Koch obtient la culture en série de la bactéridie en ensemençant, sous le microscope, une goutte d'humeur aqueuse ; c'est en vain qu'il obtient la formation de la spore, indéfiniment résistante dans tous les milieux.

La vieille doctrine de la virulence est d'ailleurs restée classique ; cette propriété, indépendante de l'état de la matière, ne saurait être liée à la présence d'éléments figurés, inertes ou vivants.

C'est à ce moment que Pasteur entreprend l'étude du charbon. Une trace de sang charbonneux semée dans une masse liquide provoque une pullulation microbienne rapide ; une trace de cette première culture sert à ensemencer un second ballon et ainsi de suite, indéfiniment. La centième culture est aussi virulente que l'était la première et cependant la dilution est telle que l'on ne peut invoquer l'in-

fluence du « virus » originel. La virulence est due à la culture microbienne ; le charbon est bien la maladie de la bactéridie.

A la lueur de la doctrine pasteurienne, toute la mystérieuse étiologie du charbon s'éclaire. Les cadavres charbonneux enfouis dans les sols sont envahis en totalité par les bâtonnets ; ceux-ci, sous certaines conditions de milieu, donnent des spores capables de conserver pendant des dizaines d'années leur vitalité et leur virulence. Ramenées à la surface des sols par les vers de terre, les spores souillent les plantes. Ingérées par des animaux réceptifs, moutons, bovidés, chevaux, elles pénètrent par l'intestin et provoquent l'infection.

Plus rarement, et chez l'homme notamment, le charbon procède d'une inoculation directe, par effraction cutanée (pustule maligne).

Ces données étiologiques permettent de formuler nombre d'indications prophylactiques. Toutefois, l'ubiquité de la spore charbonneuse et son indéfinie conservation dans certains sols, comme les « champs maudits » de la Beauce et de la Brie, rendent ces précautions incertaines.

Pasteur donne une autre solution du problème essentiel de la prophylaxie.

Une observation séculaire montre que, d'une façon générale, la maladie virulente ne récidive pas. Des interventions sont basées sur cette notion : telle la pratique de l'inoculation préventive du virus de la variole à l'homme ou de celui de la clavelée au mouton. La variolisation et la clavelisation, pratiquées par les médecins arabes dès le moyen âge, provoquent une évolution plus ou moins atténuée et elles confèrent une immunité durable. A la pratique de la variolisation, à peu près abandonnée en raison de ses dangers, Jenner substitue l'inoculation du « vaccin », recueilli dans les pustules cutanées d'une éruption de la vache, le cow-pow, résultat probable du passage chez une autre espèce du virus variolique de l'homme.

Au cours de ses travaux sur le charbon, Pasteur étudie une maladie meurtrière des volailles, le choléra des poules. Il trouve dans le sang un microbe très petit, tout différent dans son aspect de la bactéridie charbonneuse. Presque accidentellement, il constate que les cultures vieillies de la bactérie du choléra aviaire ne tuent plus les oiseaux par l'inoculation et que les inoculés sont rendus réfractaires à une nouvelle atteinte. A ce virus affaibli, qui se comporte à l'égard du choléra comme le virus du cow-pow à l'égard de la variole, on donne par analogie le nom de *vaccin*, qui va désormais être appliqué, dans la terminologie française, à tous les virus modifiés susceptibles de conférer aux inoculés la résistance à l'égard d'une infection, c'est-à-dire de créer l'état réfractaire ou immunité.

L'atténuation du virus charbonneux, sa transformation en vaccin, est bientôt réalisée. Les difficultés que soulève la présence dans les cultures de la spore, insensible aux actions modificatrices qui détruisent le mycélium, sont écartées par une technique ingénieuse et, le 21 mars 1881, Pasteur, Chamberland et Roux communiquent à l'Académie des Sciences une note sur « la possibilité de rendre les moutons réfractaires au charbon ».

Avec une magnifique confiance dans la fidélité de ses méthodes, Pasteur accepte aussitôt une proposition qui a tous les caractères d'un défi. Il s'agit de vacciner, en pleine campagne et dans les conditions de la pratique, vingt-cinq moutons qui seront inoculés ensuite, en même temps que vingt-cinq témoins, avec un virus fort qui devra tuer la totalité de ceux-ci. Ce programme est réalisé à Pouilly-le-Fort, près de Melun, avec la collaboration du vétérinaire Rossignol.

Ainsi que Pasteur l'avait annoncé, deux jours après l'inoculation virulente, les vingt-cinq témoins étaient morts ; les vingt-cinq vaccinés étaient indemnes.

C'est par millions que se comptent bientôt les animaux vaccinés, en France et dans toutes les parties du monde ; les « champs maudits » sont peuplés de beaux troupeaux. Des pertes immenses sont évitées à l'agriculture et, conséquence directe, la « pustule maligne » de l'homme a presque disparu.

C'est ensuite le rouget du porc que Pasteur étudie dans le Vaucluse. Un microbe est isolé qui est transformé en « vaccin » par une nouvelle méthode d'atténuation.

Pasteur consacre ses dernières forces à l'étude ingrate de la rage. Si nous ne savons point jusqu'ici préserver les animaux par des procédés assez simples pour être partout imposés, le génie de Pasteur a su au moins protéger l'homme contre les atteintes du mal et si le savant révère en Pasteur le créateur d'une science nouvelle, c'est au vainqueur de la rage que s'adresse la reconnaissance populaire.

***

Ce ne sont pas seulement les découvertes dues à Pasteur qu'il faudrait évoquer pour apprécier la grandeur de l'œuvre. C'est à lui que devront être équitablement rapportées toutes les découvertes, qui, dans l'immense domaine de la vie microbienne et jusque dans le plus lointain avenir, contribueront aux progrès de la science.

La doctrine médicale de Pasteur sera indéfini-

ment féconde. La sérothérapie, avec ses prodigieux résultats acquis, la chimiothérapie avec ses merveilleuses promesses ne sont que des cas particuliers de la microbie pasteurienne.

La médecine vétérinaire a été transformée par la doctrine nouvelle. Si la chirurgie des animaux se prête plus difficilement que celle de l'homme aux techniques de l'asepsie, les méthodes de la prophylaxie ne rencontrent point dans leur application les obstacles qu'oppose le respect, peut-être excessif, de la liberté individuelle. Les interventions de la police sanitaire sont guidées par l'utilisation de méthodes diagnostiques d'une sensibilité et d'une fidélité parfaites. Les procédés primitifs de la vaccination pasteurienne, étendus à toute une série de maladies, sont améliorés ou complétés. La sérothérapie, préventive ou curative, est largement utilisée, tandis qu'associés diversement aux virus les sérums spécifiques permettent de nouveaux procédés d'immunisation.

Les Vétérinaires de France furent des pasteuriens de la première heure. Avec Henri Bouley, l'apôtre éloquent de la doctrine nouvelle ; avec Nocard, le plus enthousiaste des disciples, ils crurent en Pasteur et en ses méthodes. Ils n'oublient point la considération que le maître témoignait à leur profession. A l'hommage que la médecine vétérinaire apporte à la gloire de Pasteur s'ajoute un sentiment d'infinie reconnaissance.



Fig. 270. — Dans cette vigne, Pasteur fit en 1878 ses expériences sur la fermentation du raisin

E. Leclainche,
Membre de l'Institut.
Chef des Services Vétérinaires
au Ministère de l'Agriculture.

PASTEUR ET L'URBANISME

Une œuvre de science pure est comme une pierre jetée dans les eaux d'un lac. Les ondes se propagent en cercles de plus en plus lointains. C'est ainsi que l'œuvre immortelle de Pasteur a exercé de multiples influences sur l'hygiène urbaine qui intéresse à la fois le médecin et le chef d'administration, l'architecte et l'ingénieur, le représentant de la prévoyance sociale et celui de l'économie politique.

Ses conséquences s'imposèrent d'elles-mêmes. Pasteur a, par exemple, démontré que la fermentation est d'autant plus active que l'air est plus rempli de poussière. Ceci acquis, un ingénieur quelconque qui avait à assurer la construction et l'entretien de rues et de chaussées, n'importe quel architecte qui avait à construire des maisons ou à dresser un plan d'élargissement pour sa ville, devait en tirer les conséquences pratiques : éviter la poussière, lutter contre elle et combattre les germes microscopiques qui accélèrent la décomposition pes déchets de la vie organique, détruisent et rendent nuisibles les denrées alimentaires et qui, en pénétrant dans l'organisme humain, affaibiissent sa force de résistance contre les infections et produisent les maladies contagieuses. Les données pratiques les plus certaines sur le rôle néfaste de la poussière, sur la manière dont se produisent les infections, sur l'importance capitale de la propreté la plus rigoureuse non seulement du corps, mais aussi des vêtements, des logements et même des rues qui, au milieu des grandes villes, doivent être lavées tous les jours — toutes ces données découlent des découvertes de Pasteur.



Fig. 271. — Intérieur d'une vieille maison démolie de Strasbourg

Mais abandonnons les généralités : considérons ce que l'urbanisme, s'inspirant de l'esprit et de la conscience de Pasteur, a fait réellement durant de nombreuses années dans cette ville de Strasbourg où se sont clôturées les fêtes du centenaire de Pasteur à la grande exposition d'hygiène dédiée à son illustre mémoire. Si cette œuvre d'hygiène et d'assainissement entreprise par la ville de Stras-

bourg est une œuvre modèle d'urbanisme : de plus experts que moi le diront. C'est, en tout cas, une œuvre adaptée aux circonstances et aux besoins, au point de vue administratif et financier, une œuvre accomplie avec une hardiesse prudente et avec une ténacité inlassable favorisées d'ailleurs par la loi locale si libérale sur l'organisation municipale (qui devrait être maintenue à cause du seul fait de ces conséquences hygiéniques et sociales).

Le point de départ du travail de l'assainissement et de l'élargissement de Strasbourg est le désastre subi par la ville en 1870. Le bombardement met en ruines des quartiers entiers. Le conseil municipal prend alors la décision non seulement de rebâtir, mais d'assainir en même temps les quartiers détruits en achetant de vastes terrains et en aménageant les plans des rues. Peu après, l'autorité militaire allemande décide de supprimer les anciennes fortifications et d'en construire de nouvelles encerclant une surface double. La municipalité en profite. Au delà des anciens remparts bientôt rasés, au delà des vieilles portes, dont la démolition est et reste une perte cruelle pour l'ami du vieux Strasbourg, une nouvelle ville commence à naître et à étendre de plus en plus la vieille cité.

D'autre part, les anciens quartiers eux-mêmes bénéficient de mesures d'assainissement. Les abattoirs existants sont transformés en un établissement moderne plus vaste, correspondant aux besoins de la ville agrandie. L'approvisionnement en eau potable est assuré depuis 1881 par une conduite d'eau en régie municipale, qui ne cesse par la suite de s'agrandir dans la proportion où la ville elle-même se développe. Et ce service municipal des eaux, nous le voyons s'inspirer de bonne heure des idées et des découvertes de Pasteur. Puisque Pasteur et ses successeurs ont démontré que l'eau sert de véhicule à beaucoup de microbes qui produisent des épidémies désastreuses, on organise un contrôle permanent et minutieux des eaux alimentaires et on profite des agrandissements répétés de l'usine élévatoire et des réservoirs pour construire des installations qui répondent aux dernières exigences de la science.

L'approvisionnement en eau alimentaire une fois assuré, Strasbourg entreprend la tâche plus difficile de l'assainissement de la vieille cité par la réfection des égouts et des rues. En 1896 on commence à creuser les canalisations du nouveau système des égouts, qui conduisent les eaux usagées hors de la ville et qui les rejettent, bien en aval de l'agglomération urbaine, dans l'Ill. En une dizaine d'années ce système est installé dans toutes les rues, même dans les plus petites. On profite de cette occasion pour établir partout le système de pavage le plus moderne et le plus sain. Quelques années plus tard les plus petites rues des quartiers du centre sont asphaltées ou, lorsqu'elles sont en pente, pavées en bois. Dès lors la poussière n'y séjourne plus. Le service municipal du nettoiement et de l'arrosage

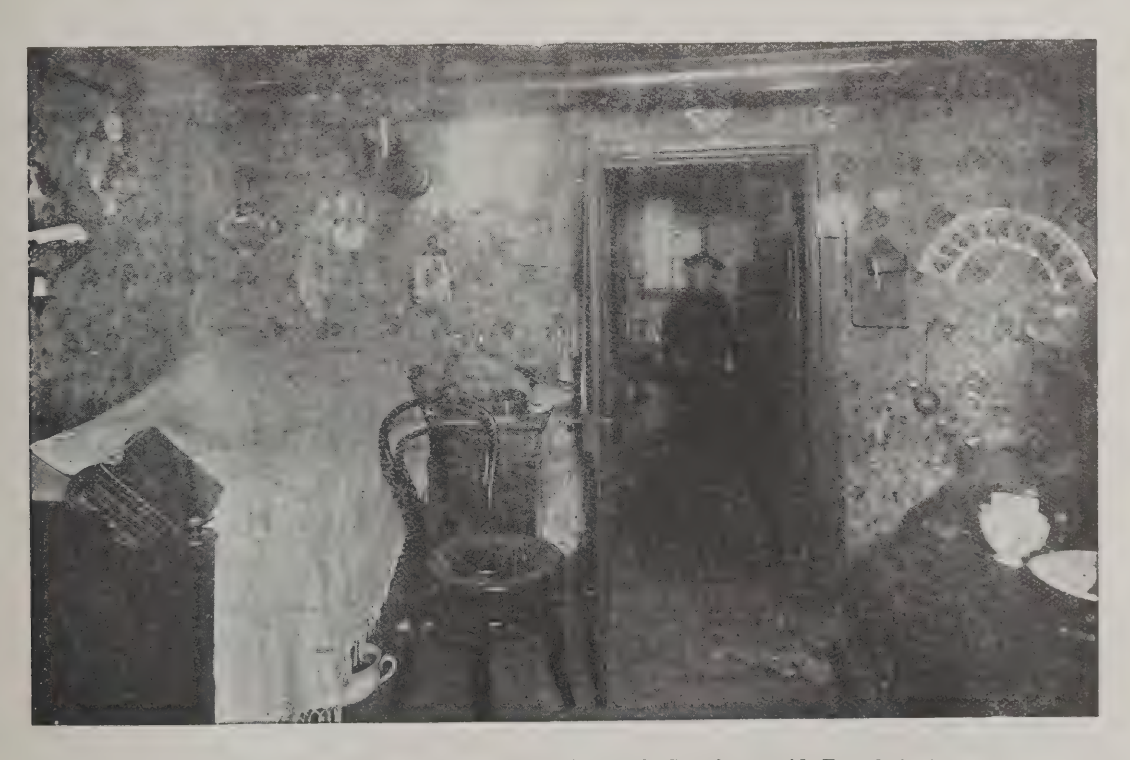


FIG. 272. — Intérieur d'une vieille maison démolie de Strasbourg, 10, Rue de la Grange

des rues — service dont le bon fonctionnement est assuré dès 1860 et même 1850 par des crédits relativement importants — est organisé et augmenté d'une telle façon que les rues et notamment les petites ruelles, refuges des décombres de toute sorte, sont lavées chaque jour et, surtout en été, arrosées plusieurs fois par jour.

Pour les terrains peu bâtis des quartiers extérieurs, le travail d'assainissement se fait systématiquement avec le maximum d'organisation raisonnable et prudente. Le tracé des rues nouvelles étant fixé par les plans d'extension, on commence toujours par la construction des égouts en plein air ; sans effectuer des terrassements inutiles on y ajoute les tuyaux des conduites d'eau et de gaz, les câbles électriques, toujours en plein air, et on finit par établir la chaussée qui sera bientôt macadamisée et goudronnée pour éviter les poussières.

Mais il manque encore le couronnement de cette œuvre glorieuse, accomplie au service de l'hygiène et du bien-être général. Il existe au milieu de l'ancienne cité un quartier dont l'origine remonte aux premiers siècles du moyen âge et dont le système des voies de communication n'a guère subi de modifications depuis ce temps si éloigné. C'est le quartier des pauvres, c'est le quartier des maladies. Il n'y a là aucune rue remarquable, sauf une artère très fréquentée, mais elle aussi, assez étroite. Il y a des ruelles de 5 et même de 1 mètre de largeur, des passages sombres, des cours remplies d'un air vicié, des habitations dont une pièce seule donne sur la rue ou sur des cours qui exhalent l'infection. C'est le taudis sous sa forme la plus lugubre, et il faut en finir (fig. 268 à 270).

La ville commence à acheter les immeubles en faisant appel aux revenus de ses services industriels, à des centimes additionnels et à des emprunts. Des millions sont votés durant des années, des plans sont dressés, des contrats sont projetés et en 1910 la pioche commence son œuvre de démolition. En même temps on érige une cité-jardin aux extrêmes limites des faubourgs méridionaux, sur un terrain faisant partie du patrimoine de la ville, à la lisière de la forêt ; le soleil, le meilleur assainisseur, enveloppe les habitations pendant toute la journée. Cette cité-jardin va remplacer les quartiers malsains destinés enfin à disparaître (fig. 271). Et, dans un emplacement, où le taudis régnait en maître, apparaît cette grande artère urbaine, bordée de nouvelles maisons, qui traverse aujourd'hui la cité de la place Kléber jusqu'au pont du maire Kuss, appelée Rue du 22-novembre. Remarquons encore que toute cette œuvre a été accomplie en régie municipale, sans qu'une spéculation foncière eût réussi à faire renchérir les terrains et immeubles assainis. Remarquons aussi qu'un système de baux emphythéotiques met pour l'avenir cette œuvre sociale dans le meilleur sens du mot à l'abri de toute spécula-

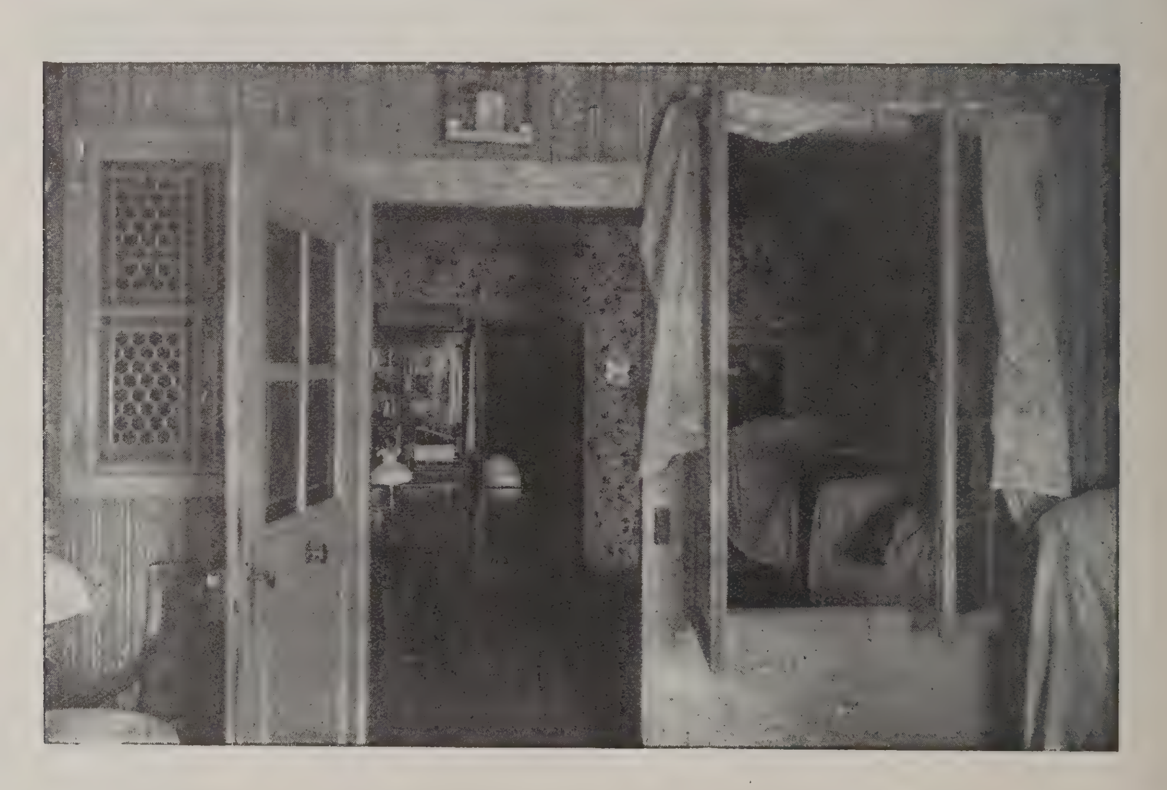


Fig. 273. — Intérieur d'une vieille maison démolie de Strasbourg, 15, Grande Rue

tion privée illicite. C'est la ville de Strasbourg elle-même qui sera après l'expiration des baux emphythéotiques existants, à savoir après 50 ans, propriétaire de tous les bâtiments érigés sur le terrain de la grande percée.

Mais cette grande œuvre, il faut l'avouer, n'est pas encore terminée. C'est la guerre qui a été cause de la cessation des travaux. Et depuis la guerre,



Fig. 274. — Plan primitif de la cité-jardin de Stockfeld près de Strasbourg

la cherté de la vie, la crise des logements et les difficultés financières n'ont pas permis de recommencer le travail interrompu. Soit! Mais bien qu'inachevée, cette œuvre d'assainissement, inspirée des idées du grand savant Pasteur et de ses collaborateurs, a produit des fruits encourageants pour l'avenir. Malgré le climat défavorable de Strasbourg, le nombre des décès, calculé par mille habitants, va toujours et de la façon la plus régulière en décroissant. La mortalité était, avant 1870, de 24,3 à 33,8 par mille habitants avec des variations absolument irrégulières. En 1882, l'influence de la nouvelle conduite d'eau ayant commencé à jouer, on a 27,41 ; en 1885 : 26,48 décès par mille habitants, et dès lors, par périodes de cinq ans : 23,15 ; 22 ;34 ; 21,40 ; 20,00 ; 16,12 ; 15,31. Ce dernier est le chiffre de 1913. Les chiffres des années de la guerre ne sont pas comparables avec les précédents, parce que la loi allemande faisait enregistrer dans les rôles de leur ville natale tous les soldats morts en dehors des frontières de l'empire, soit sur les champs de bataille, soit dans les hôpitaux en France et en Belgique occupées, en Pologne, etc.

On constate le même développement des chiffres de la mortalité en ce qui concerne spécialement les principales maladies contagieuses. La tuberculose fait mourir avant 1870 de 3,68 à 4,44 par mille habitants ; en 1875 : 3,47 ; en 1880, 3,34 ; en 1885 : 3,00 ; en 1890 : 2,44 ; en 1895 : 2,42 ; en 1900 : 2,35 ; en 1905 : 2,29 ; en 1910 : 1,90 ; en 1913 : 1,79. Pendant la guerre il y a une nouvelle élévation des chiffres jusqu'à 3,05 en 1918, mais depuis l'armistice, ce chiffre est de nouveau réduit à 1,54 en 1922, chiffre, du reste, moins élevé que celui de la mortalité de la même année par le cancer (1,58). La mortalité par la fièvre typhoïde, qui est en 1861 de 0,91 et en 1869 de 0,87 par mille habitants, est réduite : en 1882 à 0,35, en 1890 à 0,09, en 1900 à 1,13, en 1910 à 0,05, en 1913 à 0,02 et en 1922 à 0,02. Notons encore une œuvre d'hygiène spécialement attachée au nom de Pasteur, la lutte contre la mortalité des nourrissons. Par la pasteurisation du lait et par une organisation méthodique de la distribution du lait, la ville de Strasbourg a réussi à diminuer le nombre des décès des nourrissons par la gastro-entérite de 20,5 en 1900 à 8,3 en 1910, à 5,5 dans l'année extrêmement chaude de 1921 et à 1,1 en 1922.

Voilà quelques-uns des fruits de l'œuvre d'assainissement strasbourgeoise. C'est le monument le plus incontesté, érigé à Strasbourg en l'honneur du grand initiateur de l'urbanisme et de l'hygiène, Louis Pasteur.

C.-P. Heil.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'IMPRIMERIE ET DE PUBLICITÉ
IMP. DE LA REVUE BLEUE ET DE LA REVUE SCIENTIFIQUE
PARIS, 2, rue Monge (Ve) ; ANGERS, 4, rue Garnier et rue des Carmes.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 15 — 61e ANNÉE — 11 AOUT 1923

L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES SON HISTOIRE; SON ROLE; SON AVENIR (1)

Monsieur le Maire,

Vous nous avez adressé, au nom de vos concitoyens, la plus gracieuse invitation à tenir, pour la troisième fois, notre Congrès à Bordeaux. Vos chaleureuses paroles de bienvenue, la cordialité de votre accueil ne nous surprennent donc pas; elles nous touchent profondément. Soyez assuré, Monsieur le Maire, de toute notre reconnaissance.

Votre Conseil général, votre Conseil municipal, par leurs générosités, vos principaux concitoyens, par leur accueil hospitalier et leur empressement à nous apporter leur adhésion, ont assuré le succès de cette nouvelle session. Qu'ils en reçoivent tous nos remerciements.

Notre gratitude va tout naturellement aussi à votre Société philomatique, bienfaitrice de notre œuvre dès 1872; au comité local de ce Congrès, qui n'a rien négligé pour son succès; à son Président, le Professeur Bergonié, grand blessé, glorieuse victime des combats d'avant-garde dans l'exploration scientifique, et qui n'a écouté, cette fois encore, que l'inspiration de son ardent patriotisme, de son amour passionné pour cette science qu'il a enrichie de si précieuses découvertes.

Notre premier Congrès eut, ici, un succès qui assurait l'avenir de notre Association. Nous ne l'avons pas oublié. C'est à l'initiative des Bordelais, à leur affluence dans nos rangs, à cette généreuse sympathie, aujourd'hui si cordialement renouvelée, que nous avons dû cette première victoire. Aussi, Monsieur le Maire, vous nous voyez revenir avec empressement, avec joie dans une cité qui a reçu notre berceau.

Nous savons qu'elle n'est pas seulement l'une des plus puissantes souveraines du commerce mondial, mais qu'à des titres anciens, littéraires, artistiques, industriels, elle en a ajouté de nouveaux, par le développement d'un centre d'enseignement scientifique de premier ordre.

Vous nous avez invités; nous voici revenus; nous devions ce nouvel hommage à la patrie de Montaigne, de Montesquieu, de Magendie, à la mémoire des savants qui ont illustré votre Université et qui ont reçu nos fondateurs; nous le devions à l'ardeur, à la persévérance, au dévouement de ceux qui veulent bien, à leur tour, nous en faire les honneurs; nous le devions à votre grande cité, où la science occupe le rang qui convient à l'importance de sa mission sociale.

Mes chers Collègues,

Si la Ville de Bordeaux peut s'enorgueillir de nous montrer la floraison magnifique des œuvres publiques ou privées et des établissements scientifiques dont son Maire vient, avec un rare bonheur

(1) Discours prononcé le 30 juillet, à Bordeaux, dans la Séance d'ouverture du Congrès de 1923 de l'Association française pour l'avancement des Sciences.

d'expression et une belle éloquence, de nous faire la saisissante énumération, elle le doit, pour beaucoup, aux hommes qu'elle a su placer à sa tête.

Et l'on ne sait ce qu'il faut le plus louer, de la clairvoyance d'une population dont la sagesse de jugement s'allie, en un harmonieux équilibre, à l'esprit d'entreprise, ou de la volonté tenace, de l'effort persistant, du travail méthodique de ses administrateurs, qui mettent au service de la chose publique leur savoir, leur activité et leur cœur.

Au premier rang de ces administrateurs, nous saluons et nous remercions M. le Maire Philippart.

Les travaux des précédents Congrès tenus à Bordeaux, en 1872 et 1895, se sont poursuivis dans un milieu de commerce et de science pure. Siège d'une grande Université, centre d'une admirable et fertile région vinicole, Bordeaux fondait une grande part de son rayonnement sur les études scientifiques des Maîtres de ses Facultés, une grande part de sa richesse sur le trafic des plus beaux vins du monde.

Les circonstances économiques, les progrès de la science et leur application ont apporté une profonde modification dans un état de choses et des habitudes séculaires. L'industrie régionale a pris un développement qu'on ne pouvait autrefois concevoir et, véritable symbole de cette transformation et de l'avenir qui attend Bordeaux, c'est, pour la première fois, un industriel et un colonial qui est désigné pour diriger les destinées de la Cité.

Vous savez tous, mes chers Collègues, ce qu'est cet industriel penseur et lettré, dont les généreux sentiments ont fait école, et qui s'honore du beau nom de patron social.

Non satisfait d'appliquer, dans le prospère établissement qu'il a créé, les idées fécondes dont il s'inspire et qui tendent à la collaboration sympathique de tous ceux qui participent, par leurs bras, leur cerveau et leurs biens, à un effort commun de production, il s'en fait l'ardent apôtre, et les répand de ville en ville, dans les milieux les plus divers, parfois réfractaires, le plus souvent enthousiastes.

Elu Maire d'une grande cité et secondé par un Conseil Municipal éclectique, où siègent d'éminentes personnalités unies dans l'amour de la grande et de la petite Patrie, il a trouvé là une nouvelle occasion de servir le pays.

Elles sont rares les œuvres locales citées dans l'exposition que nous a fait M. Philippart, sur lesquelles ne se soit pas exercée son énergique impulsion.

Qu'il s'agisse de la création d'un sanatorium modèle pour tuberculeux, du Centre Régional de lutte contre le cancer, des multiples œuvres d'assistance qui sont la couronne de charité d'une grande ville ; qu'il s'agisse des organisations purement édilitaires : service des eaux, du gaz, de l'électricité, des transports, du nettoiement ; qu'il s'agisse de l'enseignement professionnel, de la résistance à l'élévation du coût des denrées, de mille autres choses encore, notre hôte d'aujourd'hui donne généreusement son effort personnel, sans souci de la fatigue qu'il s'impose ,et qu'acceptent à ses côtés tous ceux qui partagent avec lui l'honneur de l'administration municipale.

Souhaitons que dans notre chère France les hommes de bonne volonté s'inspirent partout de l'exemple que nous trouvons ici, et, malgré les nuages du moment, nous ne pourrons douter que l'avenir nous ménage un splendide renouveau.

Mesdames, Messieurs,

L'usage s'est établi que chacun de nos Présidents entretienne le Congrès, à notre séance d'ouverture, de la Science qui fait l'objet habituel de ses études. Notre bureau m'a demandé de rompre aujourd'hui avec une tradition qui mérite cependant d'être conservée, pour vous faire un court exposé de notre histoire et du rôle que l'Association française a rempli depuis sa fondation. Puisque Bordeaux a soutenu et encouragé ses premiers pas, quelle ville, en effet, pourrait s'intéresser davantage aux résultats de la mission qui nous a été confiée ?

***

Au commencement de juillet 1871, le plus éminent des disciples de Wurtz, Charles Friedel, eut l'idée de réunir en un seul faisceau les forces vives de la Science française. Il en fit part à son maître, qui l'adopta avec enthousiasme, la fit sienne et réunit chez lui, avec Friedel, Paul Broca, d'Eichthal, Delaunay, Claude Bernard, Decaisne, Combes, de Quatrefage, de Lacaze-Duthiers et Alfred Cornu. Lacaze-Duthiers nous transmet le souvenir de cette mémorable réunion. Wurtz, grand apôtre de la théorie atomique, expérimentateur hors de pair, mais, de plus, orateur à la parole entraînante, dit à ses collègues : « Nous irons chercher les savants modestes, trop éloignés du centre pour y venir faire connaître les fruits de leurs études ; nous entraînerons dans le courant scientifique les plus timides, et nous arriverons à relever aux yeux du monde savant notre bien-aimé pays. » Inspirées par les épreuves de l'année fatale, que son cœur d'alsacien avait plus cruellement ressenties, ces paroles eurent un plein succès et firent de Wurtz le véritable créateur de notre Association. Vous connaissez maintenant, Mesdames et Messieurs, les hommes qui, au milieu des préoccupations les plus doulou-

reuses, ont jeté les bases d'une œuvre durable et ont eu foi dans son avenir. Génies bienfaisants, leurs noms planent sur nos travaux, consolident les liens de sympathie qui nous unissent, rendent plus féconde la mission qu'ils nous ont léguée.

Quelques jours avant sa mort prématurée, en avril 1884, Wurtz soutenait encore les intérêts de notre Association dans les réunions dont le but était de fondre avec elle l'Association scientifique de France. Celle-ci avait été créée, en 1864, par Le Verrier, le grand astronome, rendu célèbre par la découverte de Neptune et par ses travaux sur la stabilité du système solaire et la théorie des différentes planètes. La fusion des deux Sociétés, reconnue par décret du 28 septembre 1886, nous apporta un accroissement exceptionnel de forces. Jules Rochard fut le premier président de notre Association ainsi fusionnée et inaugura, en 1887, les conférences de la Sorbonne, que nous léguait l'Association Scientifique de France.

Le Verrier, de même que Henri et Alphonse Milne-Edwards, qui lui succédèrent à la présidence de cette florissante société, ont donc, eux aussi, un titre inoubliable à notre reconnaissance. Il en est de même de deux hommes dont le dévouement tient une grande place dans notre histoire, le Professeur Gariel et l'éditeur Georges Masson.

M. Gariel, que nous avons la grande joie de voir au milieu de nous, a été, pendant trente-cinq ans, dans les fonctions de Secrétaire du Conseil, l'âme de notre Association. Nombreux sont les Présidents qui ont proclamé, avant moi, que notre œuvre doit une grande partie de ses succès à ses efforts persévérants et à sa prodigieuses activité. Pendant vingt et un ans, il eut, comme auxiliaire dévoué, le Docteur Cartaz dont nous conservons la mémoire.

M. Georges Masson, éditeur de nos comptes-rendus, se dévoua à l'Association, pendant quinze ans, pour l'organisation des services financiers, tâche difficile, surtout au début. Nos présidents rendirent hommage à son jugement droit et sûr, à sa cordiale affabilité et à ses qualités administratives.

***

L'Association française fut fondée dans un but de décentralisation scientifique, but à réaliser par l'extension, de Paris à la province, d'un groupement entre les savants et les chercheurs qui aspirent à devenir des savants, entre les savants, les industriels et les commerçants ; d'une façon plus générale, entre toutes les personnes qui s'intéressent à la recherche et en reconnaissent l'importance. M. Gariel l'a dit à Lyon, en 1875 : « L'un des désirs les plus ardents qui ont présidé à la fondation de notre association est la production, dans les provinces, d'une salutaire agitation scientifique, conduisant à une véritable décentralisation intellectuelle. » Des hommes doués de facultés exceptionnelles ne doivent pas vivre ignorés des autres ou s'ignorer eux-mêmes. Il faut qu'ils soient enrôlés dans l'armée que nous avons constituée ; mais l'on aurait tort de penser que pour y être admis, il faut avoir des diplômes ou des publications personnelles. Notre Association est une Société scientifique, mais non une Société savante. Pour en faire partie, il faut aimer son pays et savoir que la grandeur de la France est étroitement unie à la grandeur de la science française. Provoquer des recherches dans les milieux où nous pénétrons, mettre en rapport des hommes qui s'occupent de science, sans acception d'origine ou de nationalité ; créer des relations, souvent des amitiés, entre des personnes cultivant la science ou s'y intéressant ; offrir à chacun, sans aucune idée ambitieuse, l'occasion de découvrir ce qu'il croit être la vérité, lui apprendre à connaître et à apprécier son pays, par la visite des régions si variées qui le composent, tel fut le but général de nos fondateurs.

Pour l'atteindre, ils ont eu la volonté d'attirer, vers la haute culture scientifique, le plus grand nombre possible de nos compatriotes, de constituer un budget libre et spontané de la Science, en groupant autour des chercheurs tous ceux qui veulent, de la plaine ou des hauteurs moyennes, suivre du regard ceux qui font l'ascension vers la vérité à travers mille obstacles, de cime en cime, encore qu'ils aient la certitude de ne jamais atteindre la dernière. Plus haut que ce but prochain, qui est la culture de la recherche et la décentralisation scientifique, nos aînés en ont placé un second, que nous avouerons devant des savants étrangers qui sont nos amis, c'est la grandeur intellectuelle et morale de notre patrie.

***

Voyons, Mesdames et Messieurs, comment l'Association s'est assurée des éléments de vitalité et de durée, comment les incertitudes du début ont été remplacées par les satisfactions du succès.

Le programme a consisté à faire connaître au public cultivé les conquêtes théoriques et pratiques de la science, à entretenir et à stimuler, par des conseils et surtout par des subventions financières, le zèle des travailleurs, enfin à grouper, à coordonner leurs efforts isolés par des réunions, c'est-à-dire des Congrès, où les travaux puissent être présentés, discutés en toute indépendance, et recevoir, à la suite des sessions, la sanction de la publication dans nos comptes rendus.

Pour la vulgarisation des conquêtes de la science, l'Association scientifique avait institué, dès sa fondation, des conférences à la Sorbonne. A ces

réunions assistaient un grand nombre d'auditeurs, qui entendaient traiter devant eux les sujets les plus élevés et les plus intéressants. Nous avons recueilli cette tradition, en étendant, depuis quelques années, ces Conférences à la province. Le plus souvent, des maîtres exposent des connaissances qu'ils ont fait sortir, par leurs propres recherches, du domaine exclusif de la science pure.

Dans les centres trop petits pour recevoir nos Congrès, nous allons porter la bonne parole, faisant, avec l'aide d'un comité local préalablement constitué, une véritable croisade pour apprendre à nos auditeurs à honorer toujours davantage la recherche scientifique, ou même, s'il se peut, à la pratiquer, comme une source inépuisable des plus pures jouissances de l'esprit. Notre ambition précise sur ce point a été d'accroître la circulation d'une sève généreuse du centre vers les extrémités, d'où elle peut revenir par mille canaux vers le centre, pour s'y rafraîchir et s'y régénérer. Plusieurs fois, chaque année, nous nous portons ainsi, en dehors de nos Congrès, vers divers points du territoire, trop éloignés du foyer central pour en sentir le rayonnement ,quelquefois trop pauvres en combustible pour vivre de leur propre chaleur.

Mais il ne suffit pas de convier les hommes de bonne volonté aux luttes pacifiques du savoir, il faut encore leur fournir les moyens d'action nécessaires. C'est à quoi nous tendons par un deuxième ordre de moyens.

Sous la forme de subventions, l'Association distribue, chaque année, ses économies à des chercheurs dont elle connaît le talent, le but et les moyens d'études. Très différente sur ce point de la plupart des Académies et Sociétés savantes, elle n'établit pas de concours, ne donne pas de prix, ne voulant pas se prononcer sur la valeur relative des travaux divers qui lui sont présentés, mais elle se propose, de façon plus généreuse, d'aider aux progrès de la science, en ne portant pas seulement son attention sur les chercheurs distingués. Elle sait combien il est parfois difficile de travailler loin de Paris. Si elle fait un choix, c'est souvent en faveur des chercheurs qui n'ont pas à leur disposition toutes les ressources des laboratoires officiels, lorsqu'elle les a cependant jugés capables d'une œuvre intéressante. Notre idéal, est de découvrir le chercheur original, au courant de la technique nécessaire et de lui fournir, avec l'encouragement moral, l'appui matériel que méritent ses idées, ses efforts, ses premiers succès.

On nous a fait parfois grief de donner beaucoup de petites subventions, insuffisantes, nous dit-on, pour un travail de quelque importance. Nous répondons que le champ de la science peut fournir des récoltes à tous les ouvriers ; que les uns ont la possibilité d'abattre de riches moissons, alors que d'autres se contentent de glaner, mais que tous jouissent de la récolte, les biens de la science étant en commun. En mérite-t-il moins d'ailleurs nos encouragements, celui qui par un travail modeste peut frayer la voie aux grandes découvertes ? Voilà pourquoi, entouré de calme, libre d'interroger, à toute heure, la nature qui le sollicite, il peut marcher dans son indépendance, s'orienter vers toutes les directions. Au contraire, enchaîné par ses fonctions, le savant officiel regrette souvent ces allures sans entraves du disciple qui le consulte, alors que celui-ci, en raison même de sa situation, de la région qu'il habite, peut aider son maître dans une foule de circonstances. Nous donnons souvent une subvention à l'humble travailleur qui fixe un seul point de la vérité. S'il ne doit pas en contempler les traits plus majestueux, qu'il puisse du moins se réjouir d'avoir apporté à l'édifice une pierre sur laquelle s'appuieront d'autres assises. N'avons-nous pas vu la plus modeste de nos subventions faire éclore une vocation scientifique ? N'est-ce pas à Carpentras que Fabre nous a révélé, avec l'aide de l'expérience, les manœuvres et les métamorphoses des Sitaris ?

***

Comme nous, surtout depuis la guerre, l'initiative privée s'associe généreusement à l'État pour servir la cause des laboratoires. La grande presse a appris au public qu'il doit s'occuper de la science, puisqu'elle s'occupe de lui. Et ne voyons-nous pas, au cours de nos excursions, jusque dans les plus humbles villages, ceux-là même qui n'ont pas reçu les bienfaits de l'instruction, rendre hommage à la grandeur de la science ? Eux aussi, ils envoient leur obole aux souscriptions instituées sur tous les points de notre territoire. C'est donc par la salutaire contagion de notre exemple qu'un budget plus large de la science libre va se constituer et permettre d'encourager, en plus grand nombre, les véritables pionniers de la recherche.

On s'est demandé sur quelle base pourrait se faire la répartition des fonds ainsi recueillis. Que l'on imite encore sur ce point notre Association. Ne pas donner à des collectivités qui font trop souvent des distributions inspirées par des motifs étrangers à la science, mais constituer une commission responsable, peu nombreuse, qui exige non seulement des programmes de travaux, mais surtout, au terme de chaque année, la justification, par les résultats obtenus, des subventions distribuées. Chaque travailleur aurait d'ailleurs la libre disposition de la somme accordée, l'un désirant un auxiliaire, tel autre quelques appareils, tel autre encore les

matières premières nécessaires à ses recherches.

Applaudissons à ces générosités de l'initiative privée, à l'heureuse inspiration de ceux qui les provoquent; que leur élan ne se ralentisse pas; il y aurait grand péril à oublier que c'est vers l'enseignement supérieur et les recherches qu'il faut diriger ceux dont on attend les plus grands services, qui ont besoin des plus coûteux moyens d'instruction et de travail. « L'avenir est à la science. Malheur, ajoute J.-B. Dumas, aux peuples qui fermeraient les yeux sur cette vérité ». Notre peuple de France l'a comprise. Et l'on peut éprouver un sentiment de légitime fierté en constatant qu'à une époque où les appétits matériels se montrent exigeants, tant de personnes, et de toutes les classes, tiennent à honneur de contribuer, par leurs ressources personnelles, au développement de la science. N'est-ce pas, après les exploits héroïques de nos légendaires poilus, le signe le plus éclatant de l'énergique vitalité d'une grande nation ?

***

Notre action, Mesdames et Messieurs, s'exerce enfin par nos Congrès et les publications auxquelles ils donnent lieu. Grâce à une initiative dont Bordeaux a donné le premier exemple, nous sommes certains, à jour fixe, de nous rencontrer dans les conditions les plus favorables, pour établir entre les travailleurs, des rapports réguliers de confraternité affectueuse. Nous ne demandons pas à nos Collègues de faire sanctionner leurs recherches à Paris. Nous visitons leurs installations, et c'est sur place, dans leurs laboratoires, qu'ils peuvent nous expliquer leurs découvertes.

Rapprocher d'autre part des chercheurs de divers centres, de diverses nationalités, leur procurer les moyens de se connaître, de se communiquer leurs méthodes de travail, leurs opinions sur les questions d'actualité, leur inspirer le désir de continuer ces relations, de correspondre entre eux, peut-on imaginer rien de plus profitable ? Combien d'aperçus nouveaux, de conceptions originales peuvent être suggérés par ces entretiens et ces études en commun. Et qui donc affirmerait que nos Congrès n'ont pas inspiré une idée féconde ou imprimé à sa réalisation une décisive impulsion ?

Et puis, ce qui en fait encore le charme et l'intérêt, ce sont les agréables rencontres, se renouvelant d'année en année, les groupements sympathiques qui se forment ou se retrouvent, les conversations amicales, les discussions courtoises, qui s'engagent sur des questions locales ou générales, au cours des visites et des excursions.

Chaque Congrès présente des attraits variant avec la région visitée; ici, c'est l'importance des industries, des musées, des institutions scientifiques; là, c'est le pittoresque de la région, le principal intérêt demeurant partout l'importance des questions portées à l'ordre du jour de nos sections ou traitées sous forme de conférences.

Nos Congrès comprennent autant de sections que notre Association elle-même, c'est-à-dire vingt-deux, depuis les Mathématiques, qui apportent l'ordre dans les entreprises humaines et sont une source de perfectionnement des sciences d'observation, jusqu'à l'Hygiène qui place la France au premier rang des nations saines et vigoureuses.

On conçoit que l'abondance des richesses apportées à nos Congrès empêche chacun d'avoir part à toutes et qu'il soit nécessaire de se soumettre à la division du travail, condition de succès de la science moderne. Nous apprécions mieux la valeur des communications qui se rapportent à nos études habituelles; c'est aussi une condition du progrès de chaque spécialité. Qui que vous soyez, Mesdames et Messieurs, il est impossible que vous ne puissiez vous rattacher à l'une de nos sections. Dans les sciences pures, vous n'avez que l'embarras du choix. Hommes d'application, commerçants ou industriels, nous avons pour vous les sections de navigation, de génie civil et militaire, de géographie, d'économie politique, d'agronomie, d'hygiène.

Si l'accumulation des connaissances oblige chacun de nous à limiter ses travaux au domaine d'une spécialité, nous devons cependant maintenir notre esprit orienté dans le sens des tendances qui procèdent de l'ensemble des généralisations des autres parties de la science. Il faut que nous restions informés des vérités qui résument les conquêtes établies sur des domaines voisins du nôtre. C'est à quoi tendent et nos Conférences et les réunions de Sections, dans lesquelles chacun apporte l'appui que sa science spéciale peut fournir à ses Collègues.

Nos programmes vous diront, Mesdames et Messieurs, qu'aux travaux accomplis dans les sections s'ajoutent des courses rapides autour du centre de réunion. Nous parcourons ainsi, chaque année, une nouvelle région de la France. Ce ne sont pas seulement des sites et des curiosités naturelles que nous visitons, mais des installations industrielles ou commerciales, souvent inaccessibles au visiteur isolé.

Les ouvrages contenant les publications des travaux apportés à nos Congrès et les discussions auxquelles ils donnent lieu, sont ensuite adressés à tous les membres de l'Association. Beaucoup d'entre vous savent déjà que ceux qui ont la bonne fortune d'assister à nos Sessions reçoivent, en outre, un bel ouvrage, sorte de guide illustré, qui est une mise au point de l'histoire de la ville et de la région avoisinante.

Tout en rendant hommage au zèle que les Commissions de ce Congrès ont mis à le préparer, nous adressons un témoignage particulier de gratitude à la commission de ce « Livre du Congrès », de ce souvenir qui n'aura pas seulement un intérêt de circonstance, mais demeurera un document historique, d'une érudition solide et variée.

***

Vous savez maintenant, Mesdames et Messieurs, comment notre Association a pu, chaque année, pousser plus profondément ses racines et étendre plus loin ses rameaux, pourquoi les graines d'abord semées à Bordeaux, il y a cinquante ans, sont devenues des arbres vigoureux, couverts de fruits.

Un parallèle entre cet accroissement progressif de notre activité et le développement des sciences depuis 1872, serait la meilleure démonstration de notre influence. S'il est tenté à l'occasion de notre cinquantième Congrès, en 1926, il établira que les espérances de nos fondateurs n'ont pas été déçues. Assurément, les savants et les travailleurs qui ont apporté à nos Sessions les résultats de leurs recherches, les ont souvent présentés devant d'autres Sociétés savantes, mais, s'ils y ont rencontré des auditeurs attentifs et compétents, ces auditeurs ne venaient pas de tous les points de la France et de l'étranger. Présentées à des hommes qui sont eux-mêmes des savants, ces communications ne trouvaient pas les circonstances capables de favoriser la valeur éducative et de salutaire propagande qu'elles présentaient dans nos Congrès.

Pouvons-nous encore accroître notre action, améliorer nos Congrès, principale manifestation de notre activité ? Ce n'est pas douteux. Nos Collègues de la Section d'odontologie nous ont montré la voie à suivre. Depuis qu'ils font partie de notre Association, ils ont décidé de profiter des commodités administratives que leur fournissent nos Bureaux pour associer leur Congrès scientifique et professionnel à notre grande Session. La réunion de notre Section de l'art dentaire se trouve ainsi être, en même temps, le Congrès spécial des participants. Nos Collègues des Sciences pharmaceutiques ont eu l'heureuse idée de faire coïncider, cette année, la réunion annuelle de leur Association avec notre Congrès. Cette Section, nous apportera donc, elle aussi, un nouvel appoint d'adhésions et de travaux.

Il faut que l'exemple donné par ces deux sections soit bientôt suivi par d'autres. Notre Association deviendrait ainsi une sorte de fédération de sociétés spéciales correspondant à ses sections, et notre Session annuelle une fédération de Congrès.

Les Sociétés spécialisées trouveraient dans cette combinaison les avantages d'une organisation toute faite, qui faciliterait la préparation de leur propre Congrès, et d'un rapprochement avec les représentants des Sciences auxiliaires de leur spécialité.

***

L'exposé d'un sujet aussi vaste ne saurait être complet, mais ce serait un grave oubli que de ne pas rappeler que notre Association a été fondée sur le modèle de l'Association britannique, qui répondait aux mêmes besoins et nous a précédés de plus de trente années dans le chemin que nous parcourons. Puissions-nous atteindre sa prospérité Son exemple, qui a inspiré nos fondateurs, a été une puissante cause de succès. Nous lui témoignons une fois encore notre reconnaissance, en rendant hommage à ses illustres délégués parmi nous, Sir William Pope et M. J. G. Garson.

Si nous ne connaissons pas l'opulence de l'Association britannique, l'honnête aisance qui nous a permis, depuis notre fondation de distribuer exactement 859.157 fr. de subventions, est due, pour une part, aux souscriptions de nos adhérents, mais bien plus encore à de généreux donateurs. Trois fois honneur, Mesdames et Messieurs, à ces hommes qui ont eu l'intuition du rôle de la Science dans le monde, qui l'ont considérée comme un puissant instrument de progrès matériel et moral, et qui, pour la plupart, privés des lumières d'une instruction supérieure, se sont faits les coopérateurs d'une des plus élevées parmi les œuvres sociales

Il ne suffit pas d'avoir un capital, il faut l'administrer avec sagesse. Si, comme beaucoup de propriétaires, nous désirons ardemment nous enrichir, c'est pour pouvoir donner davantage.

Après M. Masson, nous avons eu, comme trésorier M. Galante, et comme conseil, des plus éclairés et des plus dévoués, M. Guézard, qui fut, pendant de longues années, membre de notre Conseil.

Depuis 1907, notre collègue, M. Perquel, agent de change à Paris, a bien voulu administrer nos revenus avec une générosité qui fait de lui également un bienfaiteur de notre œuvre, au sens le plus élevé du mot.

A ces dévouements si utiles à notre mission, je devais un public hommage de notre gratitude.

***

Voilà, Mesdames et Messieurs, notre histoire et notre rôle. Suivant le conseil d'un de nos Présidents, nous méprisons la raillerie et le dédain, armes de l'ignorance et de la paresse ; nous combattons la force d'inertie, qui use les plus nobles ardeurs.

Pour servir avec plus de zèle la cause sainte qui nous a été transmise, nous nous rappelons que la Science, qui est le plus sûr auxiliaire de la liberté, peut tout, à condition d'être mieux cultivée et plus répandue ; pour être protégé par elle, il faut d'abord l'honorer et la servir. Nous pensons que la vraie puissance, supérieure à celle des armes, réside dans ce haut épanouissement de l'esprit humain, auquel la culture scientifique prend tous les jours une part plus grande. Cette puissance, nous croyons qu'elle peut devenir assez grande dans notre pays pour y construire la cité moderne, telle que l'ont rêvée les philosophes et chantée les poètes.

Voilà notre idéal. « Heureux, a dit Pasteur celui qui porte en soi un idéal et qui lui obéit. »

A. Desgrez,
Membre de l'Académie de Médecine
Professeur à la Faculté de Médecine de Paris,
Président de l'Association française pour l'avancement des Sciences,

QUE SONT LES NOVAE ?

L'an dernier, un observateur roumain, M. Zwierel, annonçait la découverte, dans la constellation de la Lyre, d'une nova, ou nouvelle étoile, de première grandeur.

On sait que les novae représentent pour nous des catastrophes prodigieuses. Là où les instruments les plus puissants ne décelaient souvent aucune étoile, nous voyons brusquement apparaître un astre dont l'éclat dépasse parfois celui des plus brillantes étoiles. Puis ce flambeau céleste s'éteint graduellement, et quelques mois après le télescope doit intervenir à nouveau pour retrouver cette lumière fugitive bien affaiblie.

Que s'est-il passé ? Une explosion colossale, due sans doute à la rencontre de deux astres auparavant très peu lumineux par eux-mêmes en apparence : telle est l'explication actuellement admise.

Quoi qu'il en soit, les astronomes, avertis de la découverte récente par le Bureau central de Copenhague, ont en vain scruté le ciel à l'endroit indiqué : ils n'ont rien trouvé.

Cette découverte est-elle le fait d'une erreur de l'observateur roumain ? Il y a lieu de la rapprocher de celle du mois d'août 1921 : on se rappelle l'annonce, à cette époque, par des personnalités très averties de l'astronomie, d'un objet plus brillant que la première grandeur, relativement voisin du soleil, qui par la suite n'a jamais pu être retrouvé.

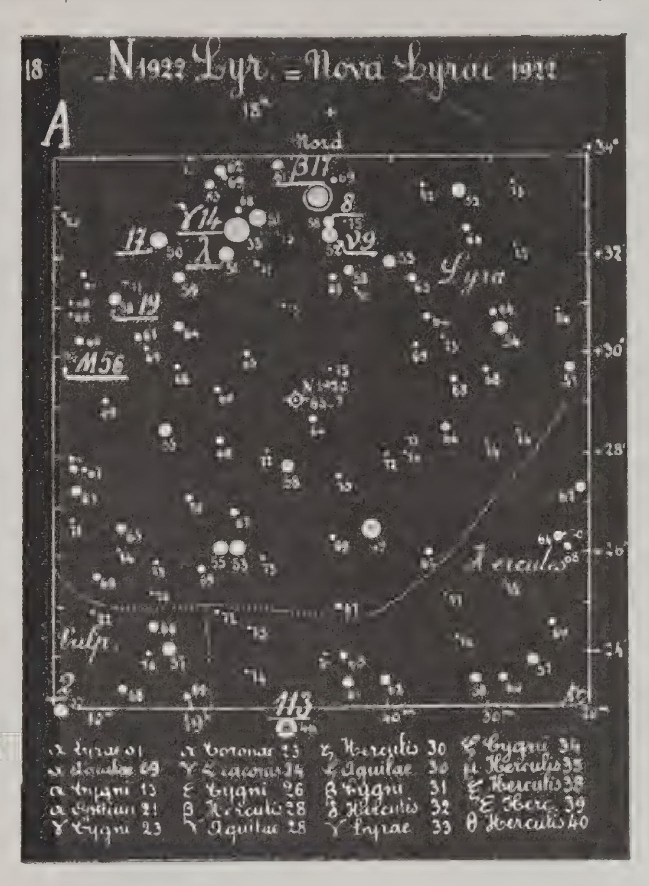


Fig. 275. — Carte pour l'observation de la Nova de la Lyre
Un groupement international d'observateurs bénévoles (1) a son siège à l'observatoire de Lyon. Dès l'annonce de la découverte d'une nova, une carte semblable est dressée et distribuée à tous ces observateurs pour leur permettre de suivre minutieusement les fluctuations d'éclat de la nouvelle étoile.

Quelle est l'importance du cataclysme que représente une nova ? Cela dépend de la nature des corps mis en présence.

On a tendance à croire que les novae, avant leur explosion, étaient des étoiles très froides, d'un éclat absolu faible, qui, même à la période du maximum d'activité, pendant l'explosion, n'a pu atteindre une très grande valeur. La mesure de cet éclat nous donnerait évidemment de bonnes indications sur l'état physique et l'importance des masses et des volumes des corps ayant subi le choc.

Or, les rares données que nous possédons sur les distances des étoiles nouvelles, récemment coordonnées par Lundmark, semblent conduire à une conclusion véritablement révolutionnaire : l'éclat absolu des novae, à leur maximum d'activité, peut bien être, au contraire, plus élevé que celui des étoiles de toutes les autres catégories, et ceci

(1) Toute personne possédant un instrument, si modeste soit il, peut écrire à M. J. Mascart, Directeur de l'Observatoire de Lyon, pour avoir des renseignements sur ce groupe d'observateurs qui s'occupe principalement de la question captivante des novae et des étoiles variables.



Fig. 276. — La grande nébuleuse d'Andromède

21 novae télescopiques ont déjà été découvertes dans cette nébuleuse. La dernière de celles-ci a été trouvée récemment sur un cliché obtenu par Humason avec le télescope de 2m50 de diamètre de l'observatoire du Mont Wilson.

conduit, comme nous le verrons, à des conséquences du plus haut intérêt.

Remarquons tout d'abord que les novae paraissent, de toute évidence, appartenir au système de la Voie Lactée. L'étude de leur distribution dans le ciel montre qu'elles sont réparties sur un disque aplati qui ne doit pas être sans relations avec notre univers galactique. La distance des novae peut donc être de l'ordre des dimensions galactiques, c'est-à-dire de dizaines de milliers et peut-être de centaines de milliers d'années-lumière (1).

D'autre part, elles semblent liées à ces nébuleuses noires dont l'étude systématique est devenue très importante depuis quelques années. Or, on a essayé de déterminer la distance d'un certain nombre de ces nuées de matière obscure. Pour n'être pas très éloignées, elles n'en sont pas moins à plusieurs centaines, et même, sans doute, à plusieurs milliers d'années-lumière,

On a aussi, comme pour les autres étoiles, tenté d'obtenir indirectement des renseignements sur les distances des novae d'après leurs mouvements apparents, ou mouvements propres, sur la sphère céleste. Les valeurs de ces mouvements propres sont faibles : ils sont connus pour 11 novae qui donnent 0''011 en moyenne et 0''021 par an pour la plus grande valeur : c'est peu en comparaison du mouvement propre de la fameuse étoile de Barnard qui atteint 10''30. Ce résultat conduit à adopter comme parallaxe moyenne 0''0011 d'où une distance de 900 parsecs (1), soit 3.000 années-lumière. Connaissant l'éclat apparent au maximum, et la distance, on peut calculer facilement l'éclat absolu, ou éclat des étoiles supposées transportées toutes à la même distance (1 parsec). On trouve ainsi pour les novae la grandeur ou magnitude absolue —7,1. Rappelons qu'à la distance d'un parsec ou 3,3 années-lumières, la gran-



Fig. 277. — La nébuleuse dite « Du Réseau »

Cette nébuleuse est une traînée de matière lumineuse aux con
de la Voie Lactée. C'est dans ces nappes nébulaires que pren
souvent naissance les novae.

(1) L'année-lumière est la distance parcourue en un an à raison de 300.000 kilomètres par seconde.

(1) La distance correspondant à une parallaxe d'une second
choisie comme unité de distance et est appelée le parsec. Un p
est égal à environ 3, 3 années-lumière.



FIG. 278. — La nébuleuse de Messier n° 8 dans le Sagittaire
La région du Sagittaire est une région riche en novae, en nébuleuses sombres et brillantes. La nébuleuse de Messier n° 8 est un remarquable exemple de nébuleuse brillante dans laquelle des taches noires représentent des traînées de matière cosmique obscure et opaque.

deur ou magnitude absolue de notre soleil serait +5,0 et qu'une étoile inférieure de n grandeurs absolues à une autre étoile serait $(2,5)^n$ plus brillante. Donc, d'après la détermination précédente, la grandeur absolue moyenne des novae étant inférieure de 7+5 ou 12 grandeurs à celle du soleil, l'éclat moyen d'une nova serait $(2,5)^{12}$ ou 60.000 fois environ celui du soleil.

Mais une erreur systématique paraît s'introduire dans le calcul de la parallaxe précédente, erreur résultant précisément, comme l'ont montré divers auteurs, du fait que les novae sont des objets très éloignés et qu'alors les mouvements individuels des étoiles auxquelles on rapporte leurs déplacements prennent une grande importance. En introduisant une correction destinée à tenir compte de ce fait, on trouve alors une parallaxe moyenne de 0''0002 et —10,8 pour la grandeur absolue moyenne au maximum. Ceci veut dire que la distance moyenne est 5.000 parsecs ou 17.000 années-lumière et que l'éclat moyen a une valeur prodigieuse : plus de 1.000.000 de fois celui du soleil.

On a cherché à vérifier ces résultats extraordinaires en remarquant qu'un certain nombre de novae paraissent liées au centre du système galactique. Or, d'après les travaux de Shapley, la distance de ce centre est évaluée à 20.000 parsecs ou 66.000 années-lumière. En supposant précisément, comme cela paraît vraisemblable, que les novae de la région du Sagittaire et du Scorpion sont voisines du centre du système galactique, d'après la distance de Shapley et leurs grandeurs apparentes, elles auraient une grandeur absolue égale à —9,0 et leur éclat absolu vaut encore $(2,5)^{14}$, soit près de 400.000 fois celui du soleil.

Mais les étoiles dont l'éclat absolu est le plus considérable sont les étoiles rouges géantes du type spectral M qui sont considérées comme les étoiles les plus jeunes. Ces astres ont une grandeur absolue moyenne égale à —3,0 : leur éclat vaut donc $(2,5)^8$ ou 1.500 fois environ celui du soleil.

Les Novae constituent donc, par leur éclat prodigieux au maximum d'activité, durant l'explosion, des phénomènes célestes tout à fait particuliers, et Lundmark croit qu'il faut voir leur origine dans le choc de deux étoiles, dont l'une serait une étoile géante, au début de son évolution, et l'autre une de ces étoiles naines que l'on considère comme des astres vieillis et dégénérés.

Les novae ne sont d'ailleurs pas des phénomènes aussi rares qu'on pourrait le croire. Bailey a montré que dans tout le ciel il devait apparaître chaque année plus de 9 de ces astres plus brillants que la 9me grandeur. Lundmark remarque à ce sujet qu'après quelques millions d'années le nombre des novae sera aussi grand que celui de toutes les étoiles jusqu'à la 17me grandeur. On peut alors se poser la question suivante : est-ce que la plupart de tous ces soleils que nous montrent les plus puissants télescopes, jusque dans les profondeurs reculées du ciel, n'ont pas subi au moins une fois le choc formidable qui engendre ces catastrophes célestes dont nous sommes les témoins éloignés ?

H. GROUILLER,
Astronome à l'Observatoire de Lyon

REVUE INDUSTRIELLE

LE CONGRÈS ET L'EXPOSITION DU CHAUFFAGE INDUSTRIEL

Dans les premières semaines de juin, s'est réuni le Congrès du Chauffage Industriel dont, sur la proposition de l'Office Central de chauffe, la commission interministérielle d'utilisation du Combustible a pris l'initiative.

M. Henri Le Chatelier a été le Président d'Honneur très actif du Congrès. Le Président était M. Walckenaer, Inspecteur général des mines.

A l'occasion de ce Congrès, a été organisée, au Conservatoire National des Arts et Métiers, une exposition de tous appareils servant à la production, à la conservation ou à la récupération de la chaleur dans l'Industrie.

Le but de ces manifestations était de faciliter les progrès en matière de Chauffage Industriel, en rassemblant, discutant et publiant des données scientifiques précises et des résultats d'expériences méthodiquement conduites, et en faisant connaître aux industriels les progrès récemment réalisés dans la conception et la construction des appareils du chauffage industriel.

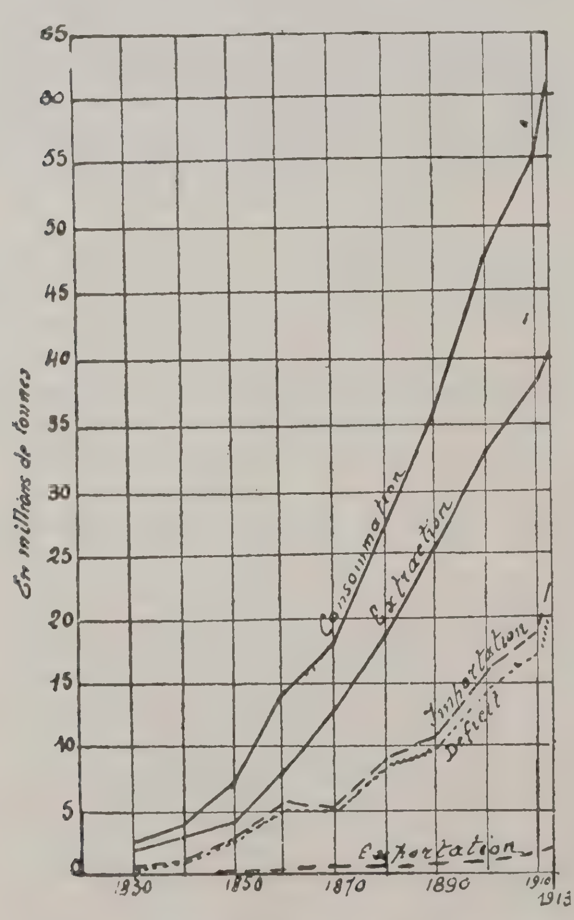


Fig. 279. — Courbes de la consommation des combustibles

L'effort ainsi fait est justifié par la gravité de la question de l'approvisionnement en combustible de notre pays. Avant la guerre, les besoins de la France en charbon atteignaient par an, en chiffres ronds, 61 millions de tonnes; 41 millions étaient tirés de nos mines, 20 millions étaient demandés à l'importation.

Dans l'avenir, en supposant que les besoins en combustibles restent les mêmes, la consommation sera plus forte du fait du retour à la France de l'Alsace-Lorraine, et atteindra 71 millions de tonnes. La production sera augmentée du tonnage extrait des mines de Lorraine; on peut estimer qu'elle sera de 45 millions de tonnes après remise en état complet des mines du Nord. Enfin les mines de la Sarre fournissent 8 millions de tonnes. L'importation devra être de 18 millions de tonnes si nous continuons à disposer des mines de la Sarre, de 26 millions dans le cas contraire.

Dans les évaluations précédentes, on a supposé que les besoins en combustibles resteraient les mêmes : il est probable qu'en raison du développement de l'industrie ces besoins croîtront. Pendant les années qui ont précédé la guerre, la consommation augmentait d'environ 1 million de tonnes par an, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par les courbes reproduites dans la figure 1.

Est-il besoin d'insiter sur les multiples et graves inconvénients que présente pour notre pays la nécessité d'acheter à l'étranger le tiers du combustible qui lui est nécessaire? Influence néfaste sur le change, prix élevé du charbon qui se met automatiquement au niveau du prix des charbons importés, menace d'arrêt de l'industrie si des troubles se produisent dans les pays producteurs de charbon, ou s'ils jugent bon d'arrêter leur exportation.

Il n'est pas étonnant, dans ces conditions, que de grands efforts aient été faits pour diminuer en France la consommation du combustible sans limiter la production de l'Industrie.

Tout d'abord on s'efforce partout où cela est possible de substituer au combustible d'autres sources d'énergie : chutes d'eau, fleuves, marées. De nombreux travaux sont en cours pour l'utilisation des chutes d'eau et des fleuves, et on a pu estimer à 10 millions de tonnes, la quantité de charbon qu'on pourra, dans quelques années, remplacer par l'énergie des usines hydroélectriques.

L'emploi de bois, de la tourbe, du lignite a été préconisé; il faut le développer dans toute la mesure possible mais sans se faire d'illusions sur

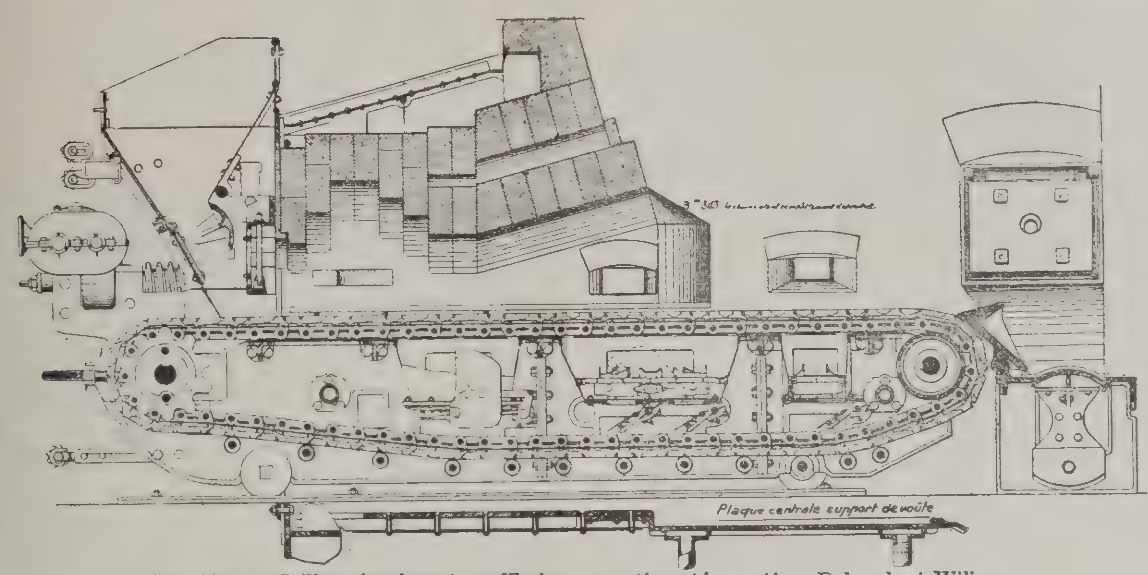


Fig. 280. — Grille mécanique à soufflerie compartimentée, système Babrock et Wiliox

l'importance qu'il peut prendre. Les tourbiers les plus optimistes n'entrevoient guère la possibilité d'exploiter jamais plus de 1 million de tonnes par an, et une tonne de tourbe remplace à peine 1/2 tonne de charbon; les gisements français de lignite ne sont ni très importants, ni de très bonne qualité; en 1920, la production a cependant atteint 1 million de tonnes pouvant remplacer 6 ou 700.000 tonnes de houille; le bois enfin, qui constitue un bon combustible industriel, ne peut-être employé qu'exceptionnellement, quoiqu'on en ait dit, sous peine d'amener la disparition rapide de nos forêts.

Pendant un temps, on a parlé sérieusement de remédier à la crise du charbon en France en brulant du mazout : il est étrange que cette idée ait pu être soutenue. La France est encore bien plus déficitaire en combustibles liquides qu'en combustibles solides; et dans les pays les plus riches en pétroles, comme les Etats-Unis, les gisements s'épuisent si rapidement qu'on peut craindre qu'ils ne soient taris dans vingt ans. Dans ces conditions, il est logique de chercher à extraire des combustibles liquides de la houille, et absurde de brûler du mazout là où un combustible solide convient.

On voit que même en développant l'utilisation des chutes d'eau, en utilisant au maximum les combustibles inférieurs, on n'arrivera pas à compenser l'insuffisance des richesses houillères de la France. Le meilleur remède à une situation aussi fâcheuse est de développer la technique du chauffage de manière à brûler moins de charbon pour une même production industrielle.

Les progrès réalisables, et facilement réalisables, sont heureusement beaucoup plus grands qu'on ne le croit généralement.

Des essais effectués dans des usines de toutes sortes par les Ingénieurs de l'Office Central de Chauffe, il résulte qu'une économie de 20 à 30 0/0 de la consommation est possible dans presque toutes les usines sans transformation profonde. Par la reconstruction des installations, on peut arriver en général à des résultats plus importants encore.

Depuis la guerre, ce fait a été reconnu dans la plupart des pays, et des organisations spéciales ont été créées pour aider les industriels à s'engager dans cette voie. (1)

En France l'Office Central de Chauffe (2) a été créé en 1919 avec des capitaux fournis par les groupements charbonniers de l'armement et une subvention du gouvernement dans le but exprès d'aider les industriels à réaliser des économies de combustibles. Pour atteindre ce but, l'Office a organisé les services suivants :

Une Ecole de Chauffage Industriel comprenant des cours pour Ingénieurs et des cours pour Contremaîtres;

Un Laboratoire spécialisé dans l'étude des combustibles et de la combustion;

Un service de Visites dans les usines pour l'examen des installations existantes;

Un bureau d'études pour l'établissement des plans d'installations nouvelles, ou l'étude des transformations d'usines.

Les résultats, obtenus au cours des trois premières années d'activité, sont des plus encourageants. Le développement de l'Office de Chauffe n'a cependant pas, faute de moyens financiers

(1) Voir à ce sujet un intéressant rapport établi par M. Mahler pour la Commission interministérielle d'utilisation des combustibles « Chaleur et Industrie », septembre-octobre 1922.

(2) 5, rue Michel-Ange, à Paris.

suffisants, été aussi rapide que celui des organisations étrangères similaires postérieurement créées.

En Allemagne, le gouvernement, qui n'a pas d'argent pour les réparations, a su trouver des sommes considérables pour aider à la mise sur pied d'une organisation d'ensemble comprenant les organismes privés suivants :

— A Berlin, un Office Central de Chauffe, qui centralise tout ce qui a trait aux économies de combustibles, procède aux études d'ordre général et forme le personnel.

— Dans divers centres, des Offices de Chauffe spécialisés par industrie (métallurgie, céramique, verrerie, ciment etc.) qui étendent leur action à l'Allemagne entière.

— Enfin, des Offices de Chauffe régionaux qui s'occupent surtout des économies à réaliser dans la production de la vapeur.

Bien que les premiers créés de ces organismes ne datent que de 1920 les résultats obtenus sont déjà très importants.

En Angleterre, le « Fuel Research Board » a entrepris d'intéressants essais ; d'autre part la Fédération « of British Industry » a institué une Commission pour rechercher la meilleure utilisation du combustible ; cette commission joue un rôle analogue à celui de l'Office de Chauffe en France.



Fig. 281. — Four à tremper. (Moyeux de turbine)

En Hollande, aux Etats-Unis, en Autriche, au Danemark, en Tchécoslovaquie etc., etc., des organismes similaires, officiels ou non officiels,

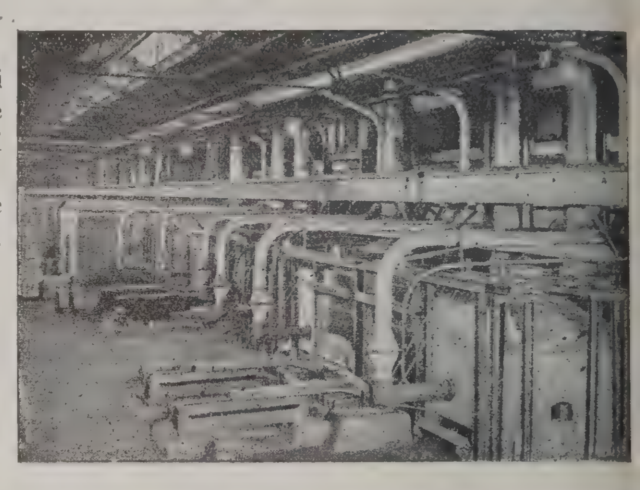


Fig. 282. — Batterie de fours chauffés au charbon pulvérisé

ont été créés au cours de ces quatre dernières années.

En plus de ces organisations spécialisées indépendantes des usines, il faut signaler la tendance des grandes Sociétés Industrielles à créer des services d'économie de Combustible. Le premier service de ce genre a été créé en France, si nos renseignements sont exacts, par les Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt en 1912. Après la guerre, cet exemple a été suivi par de nombreuses sociétés ou usines. En Allemagne un service de « Wärmewirtschaft » existe dans presque toutes les usines.

On ne s'étonne pas dans ces conditions que les travaux, entrepris pour étudier le fonctionnement des appareils de chauffage existant et l'améliorer, ou pour mettre au point des appareils meilleurs, soient nombreux. La documentation réunie, soit dans les usines, soit dans les Offices de Chauffe, est très abondante ; elle n'est malheureusement publiée qu'en partie, et de plus les résultats d'essais publiés sont souvent incomplets.

Le Congrès du Chauffage Industriel aura rendu un grand service en provoquant d'une part la publication de nombreuses études, ou comptes rendus d'essais, avec tous les renseignements nécessaires pour leur utilisation, en attirant d'autre part l'attention de tous les spécialistes sur la nécessité de bien s'entendre sur les termes et les méthodes employées.

Il est difficile de donner en quelques lignes un aperçu de la centaine de communications faites et discutées au cours des séances. On trouvera ces ren-

seignements dans les comptes rendus détaillés qui vont être publiés par « Chaleur et Industrie ».

Ces communications peuvent se répartir en deux groupes principaux : les unes avaient trait aux méthodes à employer dans les essais des combustibles ou des appareils, les autres apportaient des résultats d'expériences pratiques effectuées dans les usines. Elles ont toutes donné lieu à des discussions animées qui ajouteront beaucoup d'intérêt aux comptes-rendus du congrès.

Parmi les premières, nous citerons tout d'abord celles qui ont trait aux procédés à employer pour l'analyse ou les essais des combustibles. A la suite d'un exposé de M. Goutal, chef des travaux chimiques à l'École des Mines, et après une intéressante contribution de M. Wirtz, directeur de l'Office de chauffe hollandais, les congressistes se sont mis d'accord sur la méthode à employer pour la détermination de la teneur en matières volatiles des combustibles. MM. Roszak, professeur de physique industrielle Benedetti, Goutal ont montré quelles difficultés on rencontrait dans la détermination de la fusibilité des cendres. MM. Sainte-Claire Deville et Meurice ont indiqué les méthodes à employer pour déterminer le pouvoir agglutinant des charbons. M. Philips, chef du laboratoire de

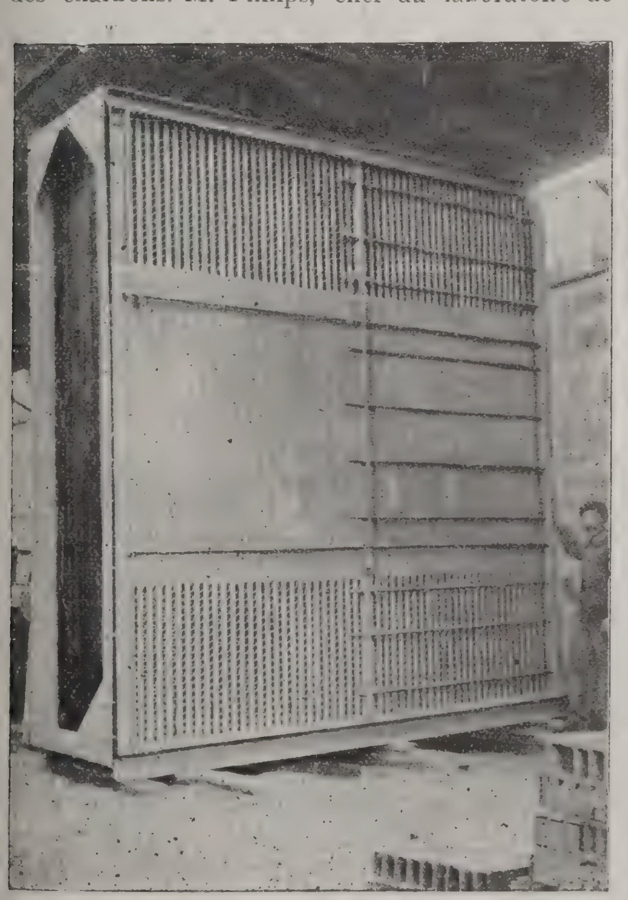


Fig. 283. — Réchauffeur d'air à la Centrale de Gennevillers



Fig. 284. — Chauffage au charbon pulvérisé. (Tubes pulvérisateurs G R. H., sur chaudière Babcock de 383 mètres carrés, à la Société franco-belge à la Croyère).

l'Office Central de Chauffe, a fait un exposé complet des méthodes à employer pour l'étude des combustibles.

De longues discussions ont eu lieu au sujet des règles à adopter pour les essais d'appareils de chauffage ; il n'a pas paru opportun d'édicter des « codes d'essais » comme le proposaient certains congressistes, mais l'attention de tous a été attirée sur la nécessité de ne publier que des comptes rendus d'essais suffisamment complets pour que tous puissent en tirer profit.

Après un brillant exposé de M. Roszak et une discussion très animée, les congressistes se sont mis d'accord pour décider de rapporter les rendements d'appareils au pouvoir calorifique supérieur ; ils ont mis ainsi fin à une confusion qui rendait difficile l'interprétation des articles techniques.

De même il a été décidé que, jusqu'à ce que de nouvelles expériences aient donné des valeurs certainement plus exactes, on emploierait dans tous les calculs de chauffage industriel les chaleurs d'échauffement des gaz déterminés par MM. Mallard et Le Chatelier.

Des indications utiles ont été fournies sur les appareils de mesure et de contrôle.

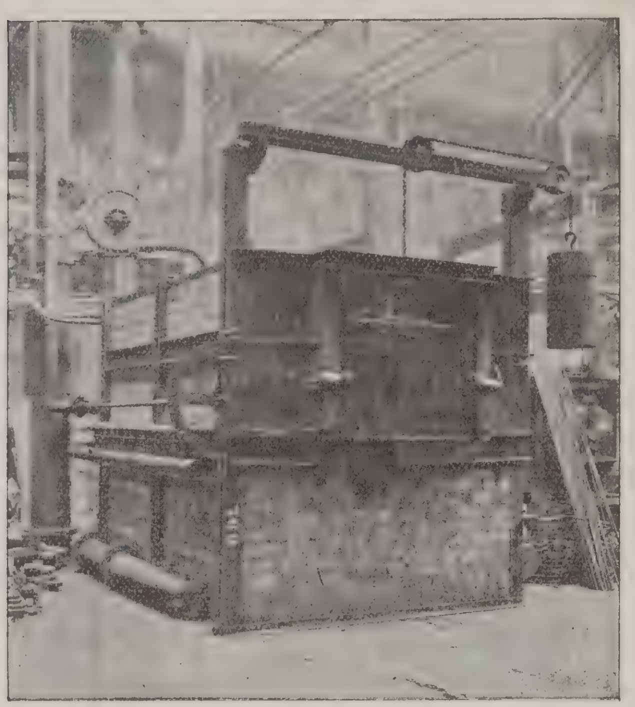


Fig 285. — Four type Revergen pour traitements thermiques (construit par la Société des Fours à haut rendement)

Les congressistes anglais, Mrs Marie Stopes, le Docteur Lander, le Docteur Wheeler, Mr Lomax ont apporté au congrès les résultats des travaux les plus récents effectués en Grande-Bretagne, notamment au sujet de la constitution micrographique du charbon.

De très nombreux résultats d'essais ont été présentés au congrès. Il faut citer en particulier les communications sur le charbon pulvérisé de MM. Audibert, Roszak, Dagallier ; les études de gazogènes et de fours de MM. Vaudeville, Sepulchre, Philippon, Appell, de la Condamine, Derclaye, Delorme, Brémond, etc. les essais de générateurs de vapeur apportés par MM. Delorme, Smal, Brownlie, Kammerer, etc. les résultats de carbonisation à basse température présentés par MM. Brownlie et Denis, etc. La contribution de l'Office Central de Chauffe à cette partie de programme du congrès a été particulièrement importante.

Enfin la dernière séance du congrès a été consacrée à l'emploi méthodique de la chaleur dans l'industrie : des suggestions du plus haut intérêt sur les améliorations réalisables ont été apportées par MM. Damour, Courtoy, Lavandier, Ferdinand Gros, Cornu-Thénard, etc.

Cette rapide et incomplète énumération ne donne qu'une faible idée du travail accompli ; les comptes-rendus du Congrès constitueront un exposé de l'état actuel de la science du Chauffage industriel.

A ce point de vue, les travaux du Congrès ont été très heureusement complétés par l'exposition où les visiteurs ont pu examiner les appareils de chauffage industriel les plus perfectionnés, ainsi que les instruments de mesure et de contrôle qui permettent leur conduite rationnelle. Les figures qui

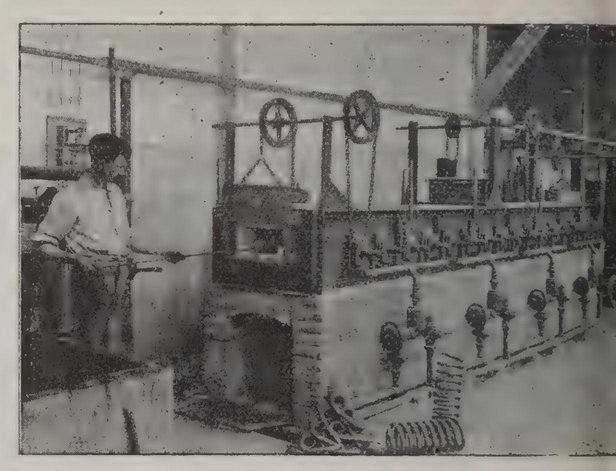


Fig. 287. — Four à foyer chauffé au gaz de ville

illustrent cet article représentent quelques appareils modernes employés dans les usines.

En résumé, les résultats les plus importants du Congrès auront été, à notre avis, les suivants :

Les méthodes d'étude des Combustibles au Laboratoire ont été précisées.

L'attention des Ingénieurs a été attirée sur la nécessité de bien spécifier comment est calculé le rendement d'un appareil au lieu de se contenter d'énoncer ce rendement.

Les règles à suivre pour effectuer les essais d'appareils de chauffage ont été discutées, et l'on s'est mis d'accord sur de nombreux points.

L'exposé de nombreux essais d'appareils de tous genres, générateurs, fours et gazogènes, a montré aux industriels que presque partout des économies



Fig. 286. — Four à cémenter

très importantes étaient réalisables, et qu'ils avaient tout intérêt à faire étudier leurs installations à ce point de vue par des spécialistes.

Des renseignements nouveaux ont été apportés sur les progrès réalisés en divers pays dans l'emploi des gazogènes à fusion de cendres, de la carbonisation à haute température, des combustibles pulvérisés, des accumulations de vapeur, des piles à gaz, etc.

Ces renseignements ont été complétés par l'exposition.

Ces résultats ne sont pas les seuls.

Bon nombre des essais ou études entreprises en vue du Congrès ne sont pas terminés, ou en entraîneront d'autres. Déjà quelques-uns des organisateurs du Congrès, voulant assurer la continuité de l'œuvre entreprise, ont fondé une Société de Physique industrielle. Le rôle de cette Société sera d'aider aux progrès de la Physique industrielle (non comprises les applications de l'électricité pour lesquelles d'autres organisations existent déjà) en assurant une liaison entre les industriels et les chercheurs, en fournissant des ressources à ces derniers, en publiant les résultats obtenus, en organisant des Congrès, des conférences, des expositions.

Si cette nouvelle société trouve auprès de tous les intéressés un accueil aussi empressé que le Congrès, on peut espérer que les résultats obtenus ne décevront pas les espoirs de ses fondateurs.

Pierre Appell.

Secrétaire général de l'Office Central de Chauffe.

NOTES ET ACTUALITÉS

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Juin 1923).

Analyse. — Pour étendre aux équations différentielles d'ordre >2 la méthode d'intégration de S. Lie, M. *Lainé* commence par généraliser les notions d'*élément de contact* et de *crochet* de Jacobi ; il montre alors que l'intégration d'une équation E_n d'ordre n est équivalente à celle du crochet généralisé $[F, X]_n = 0$ En choisissant F de manière que cette dernière équation soit intégrable, on obtient des types d'équations intégrables E_n. De même, on peut étendre la théorie des intégrales singulières

2 Soit $f(x) = A_0 + ... + A_n x^n + ...$ une fonction entière telle que

$$\overline{\lim}\ n\sqrt[n]{|A_n|} \leqslant \rho$$

Si, pour toute valeur réelle de x on a $|f(x)| \leqslant M$, on aura aussi pour toute valeur réelle de x $|f'(x)| \leqslant \frac{\rho}{e} M$: tel est le théorème que démontre M. *Serge Bernstein* et qu'il applique ensuite à l'approximation des fonctions continues.

8. Dans une seconde Note, l'auteur envisage des fonctions entières de genre nul dont les zéros satisfont à une certaine condition de convergence ; si, en module, la fonction est majorée par $L\,|\,s(x) + i\,t(x)\,|$ sur l'axe réel, on peut en conclure que sa dérivée est majorée par $L\,|\,s'(x) + i\,t'(x)\,|$.

3. M. *Henri Eyraud* étudie les propriétés générales des tenseurs dans un espace multiple et, notamment, les formules du déplacement parallèle et de la courbure d'un espace double (tel que l'espace-temps).

4. Etendant les théorèmes de M. Picard sur les fonctions uniformes $x = a_0 + a_1 z + \cdots$, $y = b_0 + b_1 z + \ldots$ satisfaisant à une relation algébrique $f(x, y) = 0$ de genre $p \leqslant 1$, M. *Paul Montel* obtient d'importants énoncés, tels que le suivant : pour $p = 1$, il existe un nombre R_0, ne dépendant que de a_0 et a_1 et tel que pour $R > R_0$, x et y cessent d'être toutes deux méromorphes ou prennent les *valeurs exceptionnelles* (a, b) [avec $f(a, b) = 0$] dans le cercle $|z| \leqslant R$. Pour $p = 0$, il existe trois couples exceptionnels.

5. M. *René Garnier* traite le problème d'inversion uniforme qu'il a énoncé récemment en supposant, cette fois, que la surface algébrique F sur laquelle on étudie le problème est, soit une surface elliptique de genre 0, soit une surface régulière ; il est amené, ainsi, à préciser la représentation des surfaces elliptiques, et la construction des intégrales de différentielles totales appartenant à ces surfaces. L'Auteur indique enfin une extension de ses résultats antérieurs.

6 M. *Charles N. Moore* montre que l'étude des séries de Fourier à deux variables présente des difficultés absolument irréductibles à celles des séries simples (par exemple, l'étude des lignes de singularités). Pourtant, l'Auteur réussit à étendre le théorème de G. Hardy et à démontrer la sommabilité (C, ρ, δ) des séries correspondant à des fonctions intégrables (L).

7. A propos des noyaux symétrisables des équations de Fredholm, M. *P. Sergesco* établit différents théorèmes, tels que celui ci : Toute fonction orthogonale à toutes les solutions associées $\psi_n(x)$ est orthogonale à gauche au noyau $N(x, y)$ (symétrisable par composition à gauche avec un noyau symétrique défini).

9. Soit $f(\lambda)$ une fonction méromorphe n'ayant que des pôles simples ; les déterminations *successives* de ces pôles au moyen des coefficients des développements tayloriens exige que tous les pôles déjà connus aient été déterminés d'une manière *exacte* : et ce fait peut rendre impraticable la méthode précédente M. *F.-H. van den Dungen* lui substitue un algorithme intéressant qui permet l'évaluation *approchée* de tous les pôles *simultanément*.

Géométrie. — M. *Gino Fano* donne une démonstration géométrique des théorèmes de M. d'Ocagne sur les

normales des quadriques ; cette démonstration s'appuie sur les propriétés de la congruence des normales d'une quadrique.

Géométrie supérieure. — Après avoir établi un théorème général sur les transformations conformes T des variétés V_n à n dimensions, MM. *Schouten et Struik* en déduisent l'existence de transformations T qui échangent : *a*) une V_m géodésique en une V_m à points ombilicaux ; *b*) une V_m quelconque en une V_m minimale ; *c*) une congruence de courbes arbitraires en une congruence d'asymptotiques.

Géométrie infinitésimale. — 1. Pour déterminer les couples de systèmes triples orthogonaux dont les premières tangentes respectives sont polaires réciproques relativement à un complexe linéaire, M. *C. Guichard* commence par former dans un espace ∞^4 un système O, qui correspond à un déterminant O d'ordre 4 ; les rotations de ce déterminant sont construites à l'aide de deux solutions de l'équation $s = \sin z$. L'Auteur en déduit ensuite des systèmes triples de l'espace ordinaire.

2. M. *Jules Drach* étudie les congruences qui sont à la fois W et R ; il en énumère tous les types possibles dans le cas où les deux équations de condition correspondantes ont quatre solutions communes ; il détermine en outre les congruences W dont la surface moyenne est un plan.

3. M. *Bertrand Gambier* signale une courbe de Bertrand algébrique, imaginaire, qui coïncide avec sa conjuguée et fournit une surface minima réelle, coupant la sphère sous un angle constant le long d'une courbe imaginaire.

4. Dans une seconde Note, l'Auteur étudie diverses configurations remarquables où figurent à la fois *des courbes minima*, des *courbes à torsion constante* et des *courbes de Bertrand* ; il obtient d'élégants résultats qui permettent, par exemple, de déduire rationnellement d'une surface réglée applicable sur l'hyperboloïde de révolution une seconde surface analogue et quatre autres réglées applicables sur le caténoïde.

Mécanique. — M. *Mesnager* établit la formule exacte de la plaque mince uniformément chargée reposant sur des appuis de coordonnées $x = Ka$, $y = K'b$ (K, K' entiers) ; la formule contient deux séries trigonométriques simples et une série double l'Auteur indique en outre comment on peut contrôler l'exactitude de la formule et interpréter le rôle de ses différents termes.

Physique Mathématique. — 1. Pour résoudre le problème de la distribution de l'électricité sur la surface d'un conducteur différant très peu d'une sphère ou d'un cylindre circulaire, on peut employer soit la méthode de Poisson, soit celle de Robin. La comparaison de ces deux méthodes introduit une équation intégro-différentielle qu'étudie M. *B. Hostinsky*.

2. Après avoir étendu quatre équations de Hilbert, M. *Th. de Donder* indique une forme condensée que l'on peut donner aux équations de la gravifique.

3. Dans les notes précédentes, M. *Max Morand* avait montré que l'origine de la force pesante qui s'exerce sur une particule électrisée placée dans un champ de gravitation réside dans l'action sur la particule du champ électromagnétique de rayonnement qu'elle émet. Mais d'où provient cette énergie rayonnée ? L'Auteur montre qu'elle résulte du fait que le champ électrique augmente constamment avec le temps La vérification expérimentale de ce résultat paraît difficile

Calcul des probabilités. — 1. Supposons qu'à chaque épreuve, n évènements soient possibles — un seul d'entre eux, d'ailleurs, se réalisant — ; on a fait un très grand nombre d'épreuves ; d'après leurs résultats il s'agit de reconnaître si les probabilités de ces épreuves sont restées constantes : tel est le problème général que traite M. *Louis Bachelier*.

2. A la méthode employée par Laplace pour résoudre certains problèmes relatifs aux naissances, M. *Stanislas Millot* substitue une solution simplifiée, qui nécessite des calculs beaucoup moins pénibles et conduit à des résultats sensiblement équivalents

René Garnier.

Astronomie

Einstein et l'éclipse de soleil de septembre 1922. — « *Nature* » (21 avril 1923) fait connaître les résultats des missions envoyées au Canada et au Lick Observatory de Wallal, en Australie occidentale, pour l'observation de l'éclipse de Soleil du mois de septembre 1922. Ces résultats sont en accord avec la théorie d'Einstein sur la déviation d'un rayon lumineux dans un champ de gravitation. Le nombre des étoiles étudiées, dans chacun des cas, a été très grand ; leur grandeur était comprise entre la septième et la dixième, aussi les poses ont-elles dû être très longues ; il en est résulté, sur la plaque, une grande extension de la couronne, cachant les étoiles les plus rapprochées du Soleil. Cependant, les mesures ont été suffisamment exactes pour donner un résultat décisif en ce qui concerne les étoiles les plus éloignées. MM. Campbell et Trumpler ont fait en double toutes leurs mesures. La valeur de la déviation, déduite des divers clichés, pour les étoiles situées au voisinage du disque solaire, est comprise entre 1,59'' et 1,86'', la moyenne étant 1,74'', qui ne diffère que de 0,01'' en moins, de la valeur prévue par Einstein.

Ce résultat, combiné avec ceux qu'a obtenus M. Chant et ceux qu'ont fournis les observations de l'éclipse de 1919, semble résoudre définitivement la question. M. Campbell juge que de nouvelles recherches sur cette question sont inutiles, et il compte aborder d'autres problèmes lors de l'éclipse de septembre prochain en Californie. Il reste encore à examiner les clichés de la mission en Australie, mais leur échelle étant plus petite, les nombres qu'on en déduira seront moins probants.

Les preuves expérimentales concernant le déplacement des raies du spectre solaire sont actuellement discutables. Leur importance, en ce qui concerne la théorie d'Einstein, est d'ailleurs moindre que celle relative à la déviation de la lumière dans un champ de gravitation, car on connaît un grand nombre de causes susceptibles de provoquer dans le Soleil un déplacement des raies spectrales. A. Bc.

Géologie

A propos du port submergé de Pharos et de la fixité du niveau de la Méditerranée. — Dans son numéro du 9 décembre 1923, la *Revue scientifique* a publié un article de M. Paul Lemoine dont la conclusion est la suivante : la découverte du port de Pharos, découverte due à M. Jondet, vient à l'appui d'autres considérations pour montrer, « de façon désormais à peu près certaine », qu'on peut se rallier à l'opinion énoncée par M. Cayeux en 1907-1911 et 1914 (1), que le niveau de la Méditerranée est resté fixe depuis l'époque historique.

(1) Annales de géographie, tome XVI, 15 mars 1907. Exploration archéologique de Délos 1911 et *Revue Scientifique* du 9 mai 1914.

C'est en somme l'opinion qu'exprimait Ed. Suess, le géologue viennois, dans son livre *Les mers de la Terre*, en 1888.

Trois savants de l'ancienne Autriche ont cependant émis à des époques récentes, une opinion opposée à celle-là.

D'abord, en 1874 (1), Stahlberger fit paraître un mémoire sur les *oscillations* de la surface des mers (2).

Puis en 1908, M. Anton Gnirs, professeur à l'école de Pola, publiait un mémoire, dans lequel il soutenait qu'il y avait eu *des oscillations* de la mer au cours des deux derniers millénaires. M. Gnirs citait à ce sujet un grand nombre de ruines submergées de la Méditerranée (3).

Deux ans après, en 1910, après un voyage fait en Corse, le géologue R. Lucerna publiait un mémoire (4), dans lequel il relevait les traces d'anciens niveaux marins sur les côtes de la Corse, en déclarant encore qu'il s'agissait là *d'oscillations*.

A côté de ces savants, M. P. Negris soutenait dans ses mémoires, notamment dans « Delos et la transgression actuelle des mers », qu'il y avait eu dans les temps historiques régression lente de la mer.

Ainsi donc trois manières de voir ont été émises pour les temps historiques :

a) Le niveau de la mer est resté immobile;

b) Le niveau de la mer a subi des oscillations;

c) Le niveau de la mer a varié progressivement.

Or, quand on compare tous les témoignages, on croit reconnaître de façon bien nette qu'en un même lieu la mer a laissé depuis l'époque historique des traces de plusieurs niveaux, les uns *au-dessus*, les autres *au-dessous* du niveau actuel. Cela se voit dans la mer Egée de la façon la plus claire.

L'interprétation naturelle de cette constatation, c'est qu'il y a eu un mouvement relatif, en oscillations, de la mer et de la lithosphère, en certains points de la Méditerranée, dans les temps historiques.

C'est à la même conclusion qu'on arrive en étudiant le Port submergé de Pharos, qui comprend deux parties bien distinctes, l'une fondée sur la vase, où elle s'est enfoncée, l'autre fondée sur le sol incompressible où il n'y a pas eu de tassement.

Si d'autre part, au lieu de procéder par monographies locales, on compare l'ensemble des faits observés dans la Méditerranée, on constate que ces faits s'accordent avec l'une ou l'autre des deux hypothèses suivantes : ou que la lithosphère s'est alternativement soulevée ou abaissée de hauteurs qui étaient les mêmes sur toute l'étendue de la Méditerranée, ou que la lithosphère restant fixe, c'est l'hydrosphère qui a subi ces oscillations.

Ed. Suess faisait remarquer en 1888 qu'entre les deux hypothèses la première serait à éliminer par les géologues parce que le littoral méditerranéen est composé de portions fracturées de l'écorce terrestre qui ne peuvent se comporter comme un monolithe.

D'autre part encore, quand on étudie de près les niveaux enregistrés par le médimarémètre de M. Ch. Lallemand, on arrive par une voie tout à fait différente à la notion de la perpétuelle variabilité du niveau des mers, à la notion d'un mouvement oscillatoire de la mer dans lequel les phénomènes météorologiques ne jouent aucun rôle.

Le procès de la variabilité ou de l'invariabilité du niveau de la mer est ouvert depuis qu'il y a des livres.

Un passage de la Bible est ainsi rédigé : « L'Eternel a dit à la mer, tu n'iras pas plus loin ». Le peuple hébreu semble donc avoir conservé le souvenir d'un temps où il avait vu la mer en mouvement, sur les bords de la Méditerranée ou de la Mer Rouge. Un passage d'un psaume de David, le 92e, est encore plus explicite : il parle des « mirabiles elationes maris » (1).

Un millénaire après David, l'humanité était devenue sceptique. Cicéron écoutait à Rhodes (2) le philosophe stoïcien Posidonius qui avait relevé sur la côte d'Espagne des concordances entre les variations diurnes, mensuelles et même annuelles des marées et les mouvements de la Lune et du Soleil. On peut penser qu'après avoir fait ces observations précises Posidonius admettait qu'il y avait un lien entre les mouvements des corps célestes et les mouvements de la mer. On peut penser aussi que Cicéron ne croyait pas son professeur parce qu'il ne voyait pas l'explication de l'action de la Lune et du Soleil.

Cette explication nous ne la connaissons effectivement pas mieux que Cicéron, mais nous croyons à la réalité de l'action de la Lune, malgré sa stupéfiante étrangeté.

Le procès des déformations de l'enveloppe liquide de la Terre est dans son ensemble un procès qui, loin d'être jugé, est à peine ouvert. Quelles que soient ces déformations de l'hydrosphère, on ne peut que convier tous les hommes de bonne volonté à les constater avant de les expliquer.

A. Souleyre,
Inspecteur général honoraire
des Ponts et Chaussées.

Hygiène

Le chauffage hygiénique et rationnel. — Tout système de chauffage doit comporter avec lui les moyens d'assurer l'hygiène dans les locaux où il est appliqué; or la plupart des procédés actuellement utilisés pour maintenir dans les pièces habitées, dans les ateliers, dans les salles de réunion, dans les hôpitaux, écoles, etc..., la température nécessaire ne répondent pas à cette condition : il est trop simple de résoudre le problème du chauffage en se contentant d'élever la température de l'air ambiant à 15 ou 18° en dégageant directement dans le local une quantité de chaleur constamment renouvelée. C'est cependant la méthode appliquée par la plupart des installations de chauffage.

Le seul procédé de chauffage logique est d'apporter les calories nécessaires au local pour lui maintenir sa température au moyen d'une quantité d'air calculée pour assurer un renouvellement normal en rapport avec la nature du local, le nombre des occupants, le travail effectué, etc. Dans certains cas, cet air ainsi introduit doit être filtré et quelquefois humidifié d'une façon permanente, soit qu'il s'agisse d'assurer un faible degré hygrométrique (salles de malades), soit qu'il soit nécessaire de maintenir une humidité impor-

(1) En même temps que Shaler à Boston.
(2) Ueber Seespiegelschwankungen (*Mittheilungen de la Société de Géographie de Vienne*).
(3) Beobachtungen über den Fortschritt einer Säkularen Niveauschwankung des Meers während der letzten zwei Jahrtausende, (*loc. cit.*).
(4) Die Eiszeit in Korsika (*Abhandlungen de la Société de Géographie de Vienne*).

(1) Cité par M. Pierre Termier dans une conférence à l'Institut Océanographique en 1919.
(2) Fichot. Les Marées et leur utilisation industrielle, p. 14.

tante (ateliers de filatures). L'apport d'air direct véhiculant les calories dans la pièce permet seul le réglage parfait du chauffage, de l'humidité de l'air introduit et de la ventilation. Ce procédé permet d'assurer l'été un rafraîchissement souvent nécessaire.

Un système de chauffage correctement établi doit donc comprendre une prise d'air, un filtre, un groupe « ventilateur, réchauffeur, rafraîchisseur, humidificateur », enfin des conduits de distribution amenant l'air dans le local à des emplacements judicieusement choisis. L'installation doit se compléter par des évacuations d'air dont la disposition est variable selon le cas. L'air puisé dans le local fera régner une légère surpression évitant toute rentrée d'air froid extérieur accidentelle. Le renouvellement d'air est obtenu d'une manière essentiellement réglable : l'air amené présente les qualités hygiéniques nécessaires.

Les progrès dans ce sens sont déjà nombreux, nous citerons, comme exemple, l'échangeur de température système Harter (fig. 288) qui résoud le problème général du chauffage combiné avec la ventilation.

Il est constitué par un ventilateur à force centrifuge aspirant l'air autour de l'arbre de rotation et le refoulant vers l'extrémité des aubes de la turbine. Les molécules d'air prennent, à la sortie de la turbine du ventilateur, une direction qui dépend de la forme des aubes et de la vitesse de rotation. Elles rencontrent trois rangs de surfaces de chauffe disposées concentriquement autour de la turbine du ventilateur et constituées par des tubes de petit diamètre munis d'ailettes en cuivre de petites dimensions. L'inclinaison de ces ailettes sur les tubes oriente celles-ci sensiblement dans la direction que prennent les molécules d'air au sortir des aubes, de telle sorte que la résistance qu'oppose la surface de chauffe au passage de l'air quittant les aubes mobiles du ventilateur est réduite au minimum.

La surface de chauffe réalisée est considérable sous un petit encombrement : elle est placée à l'intérieur de l'enveloppe de l'appareil, dont elle forme partie intégrante. Les tubes qui la constituent sont parcourus par de la vapeur à haute ou basse pression, par de la vapeur d'échappement, par de l'eau chaude, ou encore, en été, si on désire obtenir un rafraîchissement des locaux, par de l'eau froide naturelle ou refroidie artificiellement. Les trois rangs de la surface de chauffe sont alimentés séparément, ce qui permet un réglage très large de l'appareil.

L'échangeur de température, système Harter, peut se combiner avec un filtre à pulvérisation d'eau humidifiant en même temps légèrement l'air, ou un filtre quelconque à filaments de coton, par exemple, placé à l'aspiration. L'air échauffé peut passer dès la buse de l'appareil sur un bac humidificateur à surface évaporatoire, variable et réglable, de manière à se charger de vapeur d'eau et à prendre à un degré hygrométrique moyen souvent désirable. L'air ainsi épuré, échauffé et humidifié est distribué judicieusement par des gaines.

Enfin, il est possible, dans beaucoup de cas, d'annuler complètement la force motrice nécessaire en utilisant des turbines à vapeur pour actionner directement chaque appareil. La vapeur de chauffage dont on dispose pénètre alors dans une turbine à vapeur spéciale accouplée directement avec le ventilateur de l'échangeur ; elle produit l'entraînement de celui-ci, puis de l'échappement de la turbine à vapeur, elle passe dans les trois rangs de la surface de chauffe de l'échangeur pour produire l'échauffement de l'air; la vapeur se condense et retourne à la chaudière. C'est là une solution extrêmement intéressante, dont il faut envisager l'application chaque fois qu'il est possible.

L. Fr.

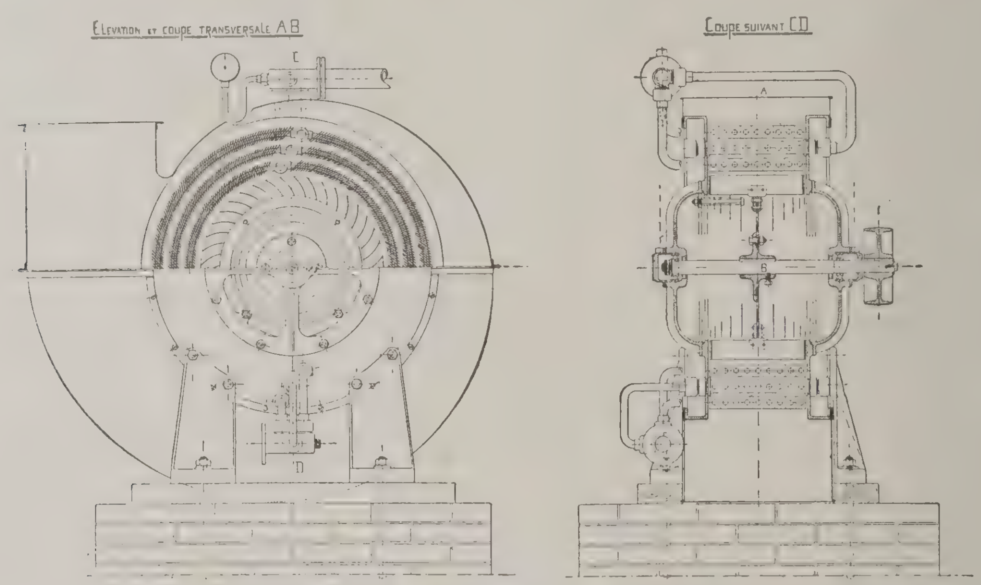


Fig. 288. — Chauffage hygiénique.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Mécanique

La distribution des efforts dans les pignons d'engrenages déterminée par la photoélasticimétrie. — La photoélasticimétrie est une méthode permettant de déterminer expérimentalemeent la direction et la grandeur des efforts principaux dans les corps déformés. Les théories de l'élasticité, même à l'approximation de Hooke, conduisent à des calculs rapidement inextricables lorsque l'on s'écarte de formes particulièrement simples, ou d'un intérêt purement spéculatif. Une méthode expérimentale doit donc être la bienvenue, et de fait, les applications de la photoélasticimétrie aux corps à deux dimensions sont déjà pleines de promesses.

Le principe est le suivant : quand un corps isotrope transparent vient à être déformé, il devient biréfringent, les axes de l'ellipsoïde des indices définissant par leurs directions et leurs grandeurs les déformations principales. Tout revient donc à déterminer ces axes, ce qui est un problème classique d'optique : les lignes noires, quand on observe le corps entre nicols croisés, donnent les directions des axes; l'observation des couleurs en lumière circulaire fournit la grandeur de la biréfringence et, par suite, la différence des efforts principaux ; la somme de ces efforts s'obtient directement, par mesure des déformations transversales.

D'autre part, on vérifie aisément, sur la théorie générale, que, *dans le cas de la déformation plane*, la distribution des efforts est indépendante des modules d'élasticité. Il est donc légitime de réaliser des modèles en matériaux transparents pour étudier les efforts dans les matériaux industriels, qui sont généralement opaques, pourvu que l'on se borne aux problèmes de déformations planes. Le celluloïd est particulièrement adapté à ces recherches, car, convenablement préparé, il ne présente aucune biréfringence à l'état non déformé et il paraît optiquement assez sensible aux grands efforts. Enfin, il est aisé à travailler, ce qui simplifie considérablement l'établissement des modèles.

Pour faire ressortir toute la puissance de la méthode, j'indiquerai une application faite récemment par Heymans et Kimball à un problème dont l'importance pratique est considérable : l'étude des efforts dans les pignons de transmission. Ces pignons sont généralement emmanchés à force sur l'arbre qu'ils entraîneront : par suite, ils sont soumis à une pression intérieure, pratiquement radiale. D'autre part, lorsqu'un couple est transmis, les dents, on plus exactement certaines dents, travaillent à la flexion. Enfin, dans les dents en prise, la région de contact avec la roue menante est particulièrement comprimée. Cette simple description suffit à montrer la quasi-impossibilité d'une solution mathématique rigoureuse. Or l'examen en lumière polarisée fournit immédiatement la représentation de l'état de compression du modèle. De très remarquables chromolithographies ont été données dans la *General Electric Review*, n° de mars 1923. Les lignes d'égal effort apparaissent, d'une manière remarquable, visualiées. Le tirage en noir de la « *Revue Scientifique* » nous empêche malheureusement de reproduire la beauté de ces chromos. Nous ne saurions trop engager à s'y reporter, les lecteurs intéressés par ces phénomènes.

A. F.

Métallurgie

Récents progrès dans la fabrication et l'utilisation des alliages. — M. L. Guillet, directeur de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, a fait récemment à la Société Française de Physique une communication qu'il nous paraît intéressant de résumer (1).

Il prend successivement les différentes familles d'alliages et étudie les faits nouveaux. Nous n'indiquerons que l'essentiel des résultats qu'il apporte.

I. Alliages de fer

Aciers ordinaires. La guerre a contribué à la vulgarisation des traitements thermiques, par exemple de la trempe au jet pour les pièces creuses, et des contrôles tels que l'essai de dureté à la bille Brinell.

Aciers spéciaux. Les *aciers au nickel* contiennent maintenant tous un peu de chrome. Les aciers à haute teneur en nickel présentent aux températures élevées des propriétés mécaniques et une inoxydabilité remarquables. Ce sont ces alliages qui ont permis de résoudre le problème des tubes de réaction dans le procédé G. Claude de synthèse de l'ammoniaque. *Les aciers au chrome* déjà utilisés pour leur dureté constituent d'excellentes filières qui n'ont pas besoin d'être tempées. Dans la même famille, on fabrique couramment l'acier *Stainless* (sans tache) à 13 pour 100 de chrome avec 0,3 ou 0,1 pour 100 de carbone. Ces deux aciers peuvent être polis et ne sont pas attaqués par les sucs végétaux ; de plus leur dureté se maintient jusqu'à 500° C. Celui qui tient 0,1 % de C est utilisé pour faire par emboutissage des ustensiles culinaires (plats, casseroles), l'autre à 0,3 % de carbone est utilisé dans la coutellerie, les axes de pompes, pièces de compteur, soupapes, ailettes de turbines, pièces d'armes, etc. Les *aciers au vanadium* sont très employés dans la construction automobile pour la fabrication des engrenages. Les *aciers au cobalt* sont utilisés dans la fabrication des aimants. Un alliage intéressant, le stellite, est employé à l'état coulé pour les outils. Moins dur que l'acier à coupe rapide à la tem-

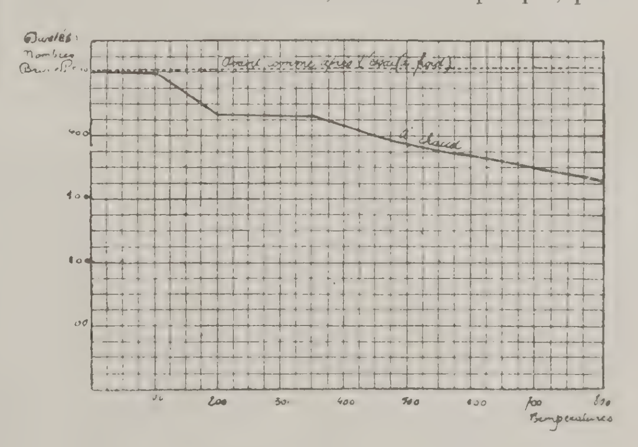


Fig. 289. — Variation de la dureté du stellite avec la température

(1) L. Guillet, *Journal de Physique* (II), n° 3, mars 1923, p. 90-114.

pérature ordinaire, le stellite conserve mieux sa dureté au delà de 600° et il garde, après un tel chauffage, sa dureté de la température ordinaire. Enfin, il paraît que l'addition de cobalt aux aciers à coupe rapide améliore le rendement et la durée de l'outil.

Fontes ordinaires. Il faut signaler les services rendus par les *fontes aciérées* pendant la guerre. De compositions variées, ces fontes contiennent de 2,8 à 3,2 pour 100 de carbone total avec 0,75 à 0,77 de graphite, 0,70 à 0,90 de manganèse, de 1,00 à 1,85 de silicium, moins de 0,12 de soufre, moins de 0,2 de phosphore. Elles ont permis la production journalière de 2.000 tonnes d'obus. Elles doivent servir dans les pièces de fonte à haute résistance.

Fontes spéciales. Aux Etats-Unis commencent à se vulgariser les fontes au nickel trop chères, les fontes au chrome et au molybdène utiles dans les pièces soumises au frottement comme les cylindres d'automobiles.

II. Alliages de Cuivre

Les alliages de Cuivre spéciaux ont fait de très grands progrès. On a pu créer des types de *laitons au nickel* à très bas titre en cuivre qui ont des propriétés fort intéressantes : augmentation de la charge de rupture et de la limite élastique. D'importantes recherches sont actuellement poursuivies pour les *bronzes spéciaux* et les *bronzes d'aluminium* spéciaux. Pour ces derniers, des résultats remarquables ont été obtenus avec le nickel et avec le fer : augmentation des caractéristiques mécaniques, possibilité de trempe pour certains.

III. Alliages légers : alliages d'Aluminium, alliages de Magnésium

Ces alliages légers sont maintenant très nombreux.

Alliages de Cuivre. Les alliages à 15 pour 100 conservent leurs propriétés à des températures relativement très élevées; ils donnent au frottement de bons résultats, d'où l'emploi généralisé des alliages à 12 pour 100 de cuivre, coulés en coquille, dans la fabrication des pistons de moteurs à explosion. L'alliage à 3 pour 100 de cuivre et 1 pour 100 de manganèse est utilisé comme alliage de décolletage.

Alliages de Zinc. Les alliages à 10, 15 et 30 % de Zinc se fendent sous l'influence de changements de température (season-cracking).

L'attention est attirée sur l'addition de Cuivre (Al. 77 pour 100, Zn 20 pour 100, XCu 3 pour 100).

Alliages de Silicium. Ces alliages constituent la plus nouvelle des questions résumées. L'étude métallographique en a été précisée, et si l'on prend des précautions particulières de fabrication on obtient l'alliage « Alpax ». Le silicium étant ajouté dans l'aluminium fondu, on porte l'alliage à la température de 900° C, puis on ajoute un mélange de sels alcalins, on remue énergiquement, on laisse refroidir. Vers 800° C. les sels se solidifient en surface; on les écrème et on laisse refroidir encore pour couler aux environs de 700 à 725 ° C. On a ainsi un métal qui possède les valeurs les plus élevées de charge de rupture pour des alliages d'aluminium. Sa densité est 2,5 à 2,65, inférieure à celle de l'aluminium, son coefficient de dilatation est plus faible, de même que son attaquabilité par l'eau et l'acide nitrique. On a fabriqué des moulages très importants en Alpax : pistons et bielles de moteurs à explosion, carters, ponts arrières, blocs moteurs, roues, etc., etc.

Alliages complexes d'aluminium. Les alliages Al-Cu-Mg avec Si, Zn ou Mn trempés entre 475° et 500° C. dans l'eau et abandonnés à la température ambiante durcissent. C'est la propriété caractéristique de ces duralumins due à la composition en Mg et Si et à l'existence de la combinaison Mg^2Si.

Alliages de Magnésium. Ces alliages extra-légers, car la densité du magnésium est de 1,8, trouvent des débouchés importants dans l'aéronautique et dans l'automobilisme. Les échantillons de zinc, préparés d'abord à Griesheim sont maintenant fabriqués en France. Ils contiennent

Mg 89 à 97 pour 100
Zn 1 à 5,5 pour 100
Al 0,5 à 5 pour 100

avec de faibles quantités de cuivre et de manganèse. Dans le travail sur tour de ces métaux il faut éviter l'inflammation possible des copeaux.

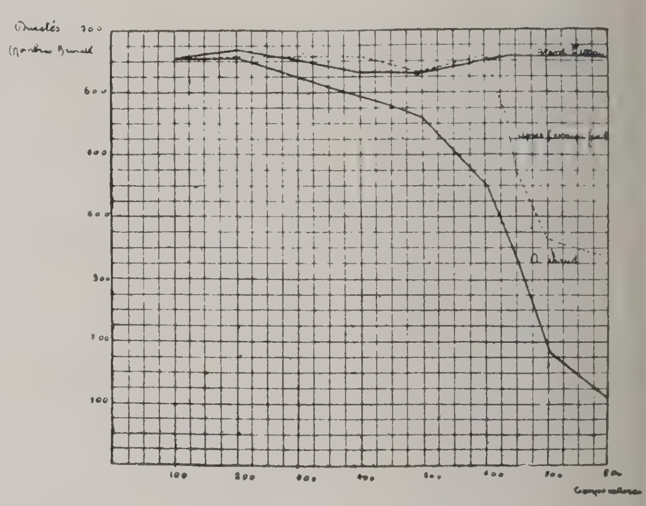


Fig. 290. — Variation de la dureté d'un acier à coupe rapide avec la température

Bien que les *alliages Magnésium-Cuivre* soient peu usités, on signale un alliage pour pistons de moteurs donnant de très bons résultats et correspondant à la composition Mg = 90 Cu = 10.

IV. Alliages divers

Les *Nichromes* dont il a été parlé à propos des aciers à haute teneur en nickel et en chrome maintiennent leur dureté et leur inoxydabilité même à température élevée.

Les alliages *Plomb-Calcium et Plomb-Baryum* sont étudiés pour les pièces de frottement : l'alliage est constitué par un corps dur enchâssé dans un substratum mou. Le métal américain Ulco (Pb-Ca-Ba), peut supporter sans fatigue une charge de 3,6 kg. par mm². La dureté du métal augmente avec le temps.

Dans le mémoire on trouve pour tous les alliages de nombreux tableaux de résultats numériques des mesures faites et les diagrammes thermiques de la plupart d'entre eux. Nous y renvoyons nos lecteurs qui se rendront ainsi compte de l'extraordinaire activité qui règne dans les recherches sur les alliages. Ces études sont conduites d'une façon très scientifique en se basant sur les déterminations physiques couramment utilisées dans les laboratoires métallurgiques modernes (Analyse thermique, examen microscopique, détermination des dilatations, de résistivité, etc.).

Cette étude si fructueuse d'un domaine de la chimie physique est une de celles qui ont le plus rapproché les savants et les industriels.

R. G.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — L'Académie a désigné MM. Deslandres et Le Châtelier pour la représenter au Conseil de perfectionnement de l'Ecole Polytechnique.

— M. P. Termier est désigné pour faire une lecture à la Séance publique des cinq Académies qui se tiendra au mois d'octobre prochain.

— La prochaine séance publique annuelle de l'Académie aura lieu le 17 décembre.

— M. Bigourdan fait connaître le projet de bibliographie des Sociétés scientifiques et il insiste sur l'urgence de sa réalisation.

— Dans la séance du 16 juillet M. le président Haller a présenté une brochure sur la fondation Gerhardt-Wurtz créée à Strasbourg pour honorer la mémoire des deux célèbres chimistes alsaciens. La souscription avait produit 140.000 fr.; une somme de 120.000 fr. a pu être affectée à la fondation d'un fonds destiné à subventionner des élèves des laboratoires de chimie de la Facuté des Sciences ou de la Faculté de pharmacie de Strasbourg.

Académie de médecine. — M. le professeur Depage, de l'Université de Bruxelles, l'éminent chirurgien qui préside la Croix rouge belge, a été élu membre associé par 53 voix sur 55 votants.

Ont été élus membres correspondants : MM. Segura otorhinolaryngologiste à Buenos-Ayres et Cushing, chirurgien à Boston.

Monument du biologiste Yves Delage. — Nous rappelons que sous la présidence de M. Léon Bérard, ministre de l'Instruction publique, un comité comprenant MM. Appell, Lacroix et Picard, a ouvert une souscription internationale pour l'érection, à Roscoff, d'un monument à Yves Delage.

Congrès international de Chirurgie. — Le 6[e] Congrès de la Société internationale de Chirurgie s'est tenu à Londres du 17 au 20 juillet, sous la présidence de Sir William Maceven C.B.F.R.S. Les rapporteurs français étaient MM Bazy, Gosset, Verga, Quenu, Duval et Mocquot.

Union internationale de la Chimie. — M. A. Behal, membre de l'Académie des Sciences, président de la Fédération française, a présenté à l'Académie son rapport sur la quatrième Conférence qui s'est tenue à Cambridge du 16 au 21 juin. Le nombre des vice-présidents a été augmenté de deux : MM. Cohen (Pays-Bas) et Sakurai (Japon). L'admission du Brésil a été prononcée à l'unanimité.

Voici la liste des Conférences qui ont été faites devant les membres de l'Union : M. S.-W. Bain F R S , Nature des solutions savonneuses ; M. Rideal, Récents développements de la catalyse ; M. J.-F. Thorpe F R S Nouveaux aspects de la tautomérie ; M. Gowland Hopkins F R S, Mécanisme chimique des oxydations dans les tissus vivants.

La prochaine et cinquième Conférence se réunira à Copenhague.

Institut des recherches agronomiques. — Pour faire face à l'invasion de mulots dans l'est, le Ministre de l'Agriculture a chargé M. Rey, inspecteur général et M. Vayssière, directeur-adjoint de la station entomologique de Paris d'une organisation contre ces rongeurs. Une station spéciale de zoologie agricole sera créée à l'Institut des recherches agronomiques pour l'étude des procédés de destruction des animaux malfaisants. Nous publierons dans le prochain numéro un exposé de M. Vayssière sur cette question

Le Centenaire de Bréguet. — Le 27 octobre, à la Sorbonne, se cloturera, sous la présidence de M. Bigourdan, le Congrès de chronométrie qui se tiendra à l'Observatoire du 22 au 27 octobre, à l'occasion du centenaire de la mort de Bréguet.

Une Exposition des œuvres et des instruments, imaginés par Bréguet et son fils Antoine, auront lieu au Musée Galliera, du 25 octobre au 24 novembre. Un concours international des chronomètres sera organisé en septembre à Neuchâtel.

Association française pour l'avancement des Sciences. Congrès de Bordeaux. — Le 47[e] Congrès a été inauguré le 30 juillet, au Grand Théâtre, sous le présidence du D[r] Desgrez, professeur à la Faculté de médecine de Paris, assisté du professeur Bergonié, président du Comité local. Parmi les délégués étrangers, signalons M. Carracido, recteur de l'Université de Madrid, le D[r] Gerson, de l'Association britannique, Sir William Pope, de Cambridge, les professeurs Hrdlicka, de Washington, Pittiard, de Genève, M. Boccardi, directeur de l'Observatoire de Turin.

M. Philippart, maire de Bordeaux, a souhaité la bienvenue aux Congressistes et a fait connaître les progrès réalisés dans les œuvres scientifiques de Bordeaux depuis les précédents Congrès qui eurent lieu en 1872 et 1895. M. le professer Bergonié a rappelé le rôle important qu'a rempli l'Association dans le développement de la science française depuis sa fondation en 1871 par Wurtz. Le discours de M. Desgrez est publié *in extenso* en tête du numéro. R. L.

Vie scientifique universitaire

Facultés des Sciences. — A la suite du décret du 30 avril 1923, instituant le titre scientifique d'ingénieur docteur, les décrets relatifs à l'équivalence du diplôme d'ingénieur des Arts et Manufactures ou du Certificat d'admission a l'Ecole Centrale avec les Certificats de licence et le certificat de mathématiques générales sont abrogés. (*J. Off.*, 29 juillet).

Université de Paris. *Faculté des Sciences*. — Le titre de professeur a été conféré aux Maîtres de Conférences dont les noms suivent : MM. Julia (Mathématiques, générales) ; Maugain (Minéralogie) ; Blaringhem (Botanique) ; Michel-Lévy (Pétrographie).

Ecole Normale et supérieure et Bourses de licence. — A la suite du dernier concours, 48 candidats ont été classés ; les vingt premiers entreront à l'Ecole ; les suivants seront pourvus d'une bourse de licence. Le major est M. Dubreil, élève du Lycée Saint-Louis. Voici les nombres de candidats admis des différents lycées : Saint-Louis 8 ; Marseille, 5 ; Rennes, Dijon, chacun 3 ; Louis-le-Grand, Henri IV, Chaptal, Sorbonne, Caen, Dijon, Besançon, Nantes, Grenoble, Poitiers, chacun 2 ; Janson, Sainte-Geneviève, Chaptal, Condorcet, Buffon, Versailles, Nantes, Metz, Alger, Douai, Lyon, Nancy, Rouen, Nantes, chacun 1.

Collège de France. — M. Henri Piéron, directeur du laboratoire de psychologie physiologique de l'Ecole des Hautes Etudes, est nommé professeur titulaire de la chaire de physiologie des sensations. (*J. Off.* 19 juillet.)

Muséum d'Histoire Naturelle. — Le droit d'entrée est fixé à 1 fr. 50 pour l'ensemble des Galeries et Ménageries, à 0 fr. 50 par galerie ou ménagerie. Des cartes d'abonnements sont établies aux prix de 10, 20, 30, 50 fr. pour un mois, un trimestre, un semestre ou une année.

La dispense du droit d'entrée est accordée aux enfants au-dessous de 7 ans accompagnés, aux associés et correspondants du Muséum, aux élèves ou étudiants groupés sous la conduite de leur professeur.

Conservatoire National des Arts et Métiers. — Le *J. Off.* du 9 juillet publie la liste des 150 récompenses accordées aux auditeurs des cours publics et gratuits. Ces récompenses comportent 2 prix de 500 fr., 1 de 200 fr., 1 de 150 fr., 2 de 125 fr., 20 de 100 fr., 25 de 50 francs.

Des enseignements coordonnés sont organisés pour la formation de spécialistes. Sont nommés professeurs : de Géographie commerciale et industrielle, M. Hauser, professeur à la Faculté des Lettres de Dijon ; de Droit commercial M. Perceron, professeur à la Faculté de droit de Paris ; d'organisation du travail et des associations ouvrières, M. Aucuy, docteur en droit.

Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — L'emploi de répétiteur du cours des applications industrielles de la chimie est déclaré vacant.

— Deux postes de chefs de travaux adjoints de chimie sont vacants ; les demandes de candidatures doivent être adressées au directeur.

— M. Bertrand de Fontvioland, vice-président du Conseil de l'Ecole, est promu officier de la Légion d'honneur.

— La promotion des ingénieurs diplômés de 1923 compte deux sections : la section A, avec 274 ingénieurs, dont le major est M. Patrois ; la section B, avec 277 ingénieurs, dont le major est M. Louis.

Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes. — Le 15 octobre, s'ouvrira un concours pour l'admission de huit élèves ingénieurs. Les candidatures doivent être produites avant le 15 septembre.

Ecole d'application d'artillerie navale. — La Commission d'examen, présidée par le vice-amiral Jehenne, se compose des ingénieurs en chef d'artillerie navale Leblond et Coupaye, assistés à titre consultatif de MM. Brillouin, Lecornu, Lévy, Matignon, ou à leur défaut, à titre de suppléants, de MM. Bouthillon, Platrier, Chapelon, Berger.

Ecole Nationale des Mines. — M. Idrac, chef des travaux pratiques de métallurgie et chimie, est nommé chef des travaux de physique et de chimie industrielle.

Université de Marseille. — M. Jean Bosler, astronome adjoint à l'Observatoire de Paris, est nommé directeur de l'Observatoire de Marseille, en remplacement de M. Bourget, décédé.

Université de Nancy. — M. Falot, Maître de conférences, est nommé professeur (chaire de géologie).

— A l'Institut agricole et colonial, les examens de sortie (juillet 1923) ont donné les résultats suivants : admis au diplôme de l'Institut agricole, 15 (nº 1, M. Chevalier) ; au diplôme de l'Institut Colonial, 2 (nº 1, M. Béchet) ; certificat de langue arabe, 3 (nº 1, M. Bloch) ; certificat de langue malgache, 5 (nº 1, M. Durondier).

— A l'Ecole supérieure de la Métallurgie et de l'Industrie des Mines, 113 candidats ont été déclarés admissibles et 34 sont définitivement admis. Le major est M. Ramée.

Université de Strasbourg. — M Volmar, chargé de cours, est nommé professeur (chaire d'analyse et de toxicologie de la Faculté de pharmacie)

Université de Bordeaux. — A la Faculté de médecine, M. Verger, professeur de médecine légale, passe à la chaire de clinique médicale.

Université de Dijon. — Le 12 juillet, M. Millerand a célébré le bicentenaire de l'Université de Bourgogne et il a été reçu par le Recteur M. Rosset. M. Coville, directeur de l'enseignement supérieur a exprimé les regrets de M. Léon Bérard, retenu à Paris. « Le ministre, dit-il, m'a envoyé ici pour vous renouveler solennellement, devant le Président de la République, l'assurance qu'il ne sera prévu aucune suppression, aucune mutilation de votre Université. »

Université de Montpellier. — M. Gaussel, agrégé, est nommé professeur de médecine légale et de médecine sociale.

Université de Lyon. — M. Leo Vignon, professeur honoraire de la Faculté des Sciences, ancien directeur des Ecoles de chimie et de tannerie, vient de mourir à l'âge de 73 ans.

— M. Beauverie, professeur de botannique de la Faculté de Clermont est nommé à la chaire de botannique.

Ecole des Mines de Saint-Etienne. — La promotion de 1923 compte 41 candidats admis dont 5 étrangers. Le major est M. J.-J. Favier.

Université de Genève. — M. le professeur Borrel, de l'Université de Strasbourg, a reçu le titre de docteur *honoris causâ* de l'Université de Genève.

Université de Louvain. — Le 17 juillet, une aile de la nouvelle bibliothèque a été inaugurée sous la précidence du prince Léopold. M. Imbart de la Tour, de l'Institut de France. président du Comité international de l'œuvre de reconstruction de l'Université, a répondu au Cardinal Mercier qui avait remercié les souscripteurs des Etats-Unis, d'Angleterre et de France. M. Murray Butler, président de la Columbia University, a affirmé la volonté de son pays d'aider les pays alliés à restaurer les ruines de la guerre.

Université de Gand. — L'Université est dédoublée et sera bilingue.

Faculté de médecine de Mexico. — A l'occasion du centenaire de Pasteur, un médaillon représentant l'illustre savant a été fixé sur le mur de la Faculté de Mexico. Une réplique de ce médaillon a été remis le 19 juillet dans la crypte du tombeau, à l'Institut Pasteur de Paris, par les soins de l'Association franco-mexicaine, dont le président est M. Honnorat.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 25 Juin 1923 (suite)

— *J. Beyne* (transm. par M. Charles Richet). **Sur l'origine des accidents provoqués chez l'homme par les fortes dépressions atmosphériques et sur la protection de l'aviateur contre les troubles d'ordre anoxhémique.**

Chez l'homme, en dépression atmosphérique, un taux sensiblement normal d'échanges respiratoires peut être maintenu par l'emploi d'appareils à inhalation d'oxygène dont le débit rétablit dans le courant d'air inspiré, à toutes ses phases, une tension partielle d'oxygène voisine de 21 0/0 d'atmosphère.

Les accidents observés chez l'homme soumis à une dépression atmosphérique importante et variable relèvent, pour une part, de l'anoxhémie ; mais lorsque les besoins d'oxygène de l'organisme sont satisfaits, il peut néanmoins persister ou apparaître des troubles imputables à d'autres facteurs. Parmi ces derniers, la part qui revient à l'acapnie de Mosso et à des phénomènes vaso-moteurs spéciaux demeure à déterminer.

ÉNERGÉTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Jules Amar* (transm. par M. Charpy). **Organisation du travail à la pelle.**

L'auteur a étudié, suivant sa méthode physiologique, les conditions du *travail à la pelle*, afin de déterminer les facteurs du meilleur rendement, sans surmenage. Sa *pelle dynamographique* fournit la valeur des efforts nécessaires pour enfoncer l'outil dans le tas de sable ou de cailloux, le mouvoir, le soulever à différents niveaux.

Au moyen de cette pelle, on constate que l'effort d'enfonce-

ment de la pelle dans le tas est le plus pénible ; il atteint parfois 35 kg. mais l'ouvrier adroit ne dépasse guère 20 kg., manœuvrant le fer avec souplesse et rapidité.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *I.-J. Simon* et *E. Aubel.* **L'acide pyruvique est-il l'un des termes de la décomposition du glucose au cours de la glycolyse ?**

L'acide pyruvique que l'on ne rencontre pas dans le sang normal des animaux à jeun ou en pleine digestion n'est pas transformé par les éléments du sang. Il ne se produit pas au cours des processus de glycolyse et ne peut par conséquent, dans ce cas, être considéré comme un produit intermédiaire de la décomposition du glucose en acide lactique.

— *Ch. Bedel* (prés. par M. Béhal). **Sur la toxicité d'un polymère de l'acide cyanhydrique.**

Ce polymère, répondant à la formule $(HCN)^4$, dont l'auteur a expérimenté la toxicité, a été extrait d'une azulmine provenant de la transformation spontanée de l'acide cyanhydrique. Il est extrêmement peu toxique : les symptômes observés rappellent ceux de l'intoxication cyanhydrique. Ceci s'explique aisément puisque le produit paraît se transformer dans l'organisme en régénérant de l'acide cyanhydrique.

MICROBIOLOGIE. — *Albert Berthelot* (prés. par M. E. Roux). **Recherches sur l'acide pyruvique considérée comme facteur d'anaérobiose.**

Qu'il agisse directement ou indirectement, l'acide pyruvique semble bien être, à l'égard des germes anaérobies, la plus importante des substances réductrices dont l'auteur avait constaté l'action favorisante en étudiant la flore intestinale et les plaies de guerre. Il apparaît comme un facteur d'anaérobiose des plus actifs puisqu'il donne le moyen de cultiver des anaérobies stricts, en bouillon et à l'air libre, presque aussi facilement que les plus communs des anaérobies.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Maurice Wolf* (prés. par M. Widal). **De l'importance du calcium et du potassium dans la physiologie pathologique du cancer.**

Le tissu cancéreux présente vis-à-vis du potassium et du calcium une perméabilité très exagérée par rapport à celle des tissus normaux.

Le potassium et le calcium jouent dans le mécanisme pathogénique et évolutif du cancer un rôle important qui s'explique peut-être par leur antagonisme de rayonnement électronique.

Il paraît indiqué d'utiliser pratiquement l'action retardante et inhibante du calcium sur le cancer d'autant plus que la cellule cancéreuse est capable d'en résorber une quantité considérable.

ZOOLOGIE. — *Charles Pérez* (prés. par M. E. L. Bouvier). **Sur la castration des Crustacés Décapodes des parasites par des Epicarides.**

Les Epicarides, parasites des Crustacés Décapodes, exercent indirectement sur l'activité génitale de leur hôte une influence perturbatrice qui peut se manifester, suivant les espèces, avec des degrés très divers d'intensité. Elle peut aller jusqu'à la castration à peu près complète. D'autres fois, la castration incomplète se borne à une atrophie plus ou moins marquée de la glande génitale. Les *Xantho floridus* Leach de la région de Roscoff et le *Portumus pusillus* Leach sont relativement peu affectés. C'est surtout chez le *Porcellana longicornis* Pennant que l'influence du parasite sur l'activité génitale de l'hôte paraît réduite au minimum. P. Guérin.

Séance du lundi 2 juillet 1923

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Bertrand Gambier* (prés. par M. Goursat). **Courbes de Bertrand et déformation des quadriques**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Henri Villat.* **Sur une équation intégrale singulière et un théorème sur la théorie des tourbillons.**

— *Richard Birkeland* (prés. par M. Goursat). **Sur la résolution des équations algébriques par une somme de fonctions hypergéométriques.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *J. Haag* (prés. par M. Emile Borel). **Sur certains états particuliers d'une masse gazeuse, conformes à la loi de Maxwell.**

ÉLECTRICITÉ. — *A. Lafay* (prés. par M. Hamy). **Sur les arborescences dessinées par l'effluve positif.**

Les arborescences, qui se dessinent lorsqu'on projette un mélange de soufre et de minium sur une lame isolante fortement électrisée par un effluve positif, s'expliquent en remarquant que le mode de transport des charges, qui produisent ces ramifications caractéristiques, diffère de celui des particules qui constituent le reste de l'effluve. Il y a lieu de rappeler que ces dernières se comportent comme des ions positifs, alourdis par un cortège de molécules.

PHYSIQUE. — *Félix Michaud* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Propriétés électriques des gelées.**

Une gelée de gélose ou de gélatine, traversée par un courant électrique, se contracte à l'anode et se gonfle à la cathode. M. Michaud montre qu'inversement toute différence de pression engendre une différence de potentiel. Ce résultat présente de l'importance en biologie, parce qu'il permet d'expliquer, par un effet de pression, les différences de potentiel que l'on constate entre les différents points d'une substance vivante et les effets se rattachant à l'influx nerveux.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *F. Wolfers* (prés. par M. G. Urbain). **La déviation des rayons X à la surface des corps, et les effet produits par une fente.**

Il á été établi déjà, par M. Wolfers, que les rayons X, qui rasent la surface d'un corps, sont déviés ; ce qui donne l'apparence d'une réflexion. Depuis, M. Wolfers a observé une série de faits, dont l'explication exige de nouvelles recherches. En particulier, si on irradie une plaque avec une source assez large à travers une fente fine, on observe des bandes noires qui, si l'on éloigne la plaque de la fente, se divisent chacune en deux, puis en plusieurs lignes fines.

— *A. Lepage et A. Danvillier* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur la structure fine des limites d'absorption de haute fréquence. Limites L du xénon.**

Avec un dispositif approprié, on a pu déterminer les trois limites L du xénon, à savoir. en unités X : $L_3=2272,4$; $L_2=2425,3$; $L_1=2587,5$. Ces valeurs se placent exactement, si on les porte sur le graphique de Moseley des niveaux, dans le prolongement des droites représentatives des éléments Ag—I, mais pas sur celui des droites Cs—Nd. Il se produit une discontinuité, avec décalage du côté des hautes fréquences et changement de pente.

OPTIQUE INDUSTRIELLE. — *Marsat* (transm. par M. André Blondel). **Sur une combinaison de réflecteurs.**

Cette combinaison comprend deux réflecteurs, l'un torique, l'autre cylindrique, et elle permet d'obtenir un faisceau de forme méplate, afin d'éclairer, à 100 mètres du véhicule, un rectangle de 10 mètres de large et de 1 mètre de hauteur ; cette condition est imposée, pour l'éclairage des voitures automobiles, par le décret du 27 mai 1921.

SPECTROSCOPIE. — *Xavier Waché* (prés. par M. A. de Gramont). **Recherches quantitatives sur le spectre d'étincelle ultra-violet du cuivre dans l'aluminium.**

On s'est servi d'un spectographe d'Hilger et d'un éclateur à étincelle Beaudoin. L'apparition totale du cuivre dans l'aluminium a lieu pour une teneur en cuivre de 60 pour 100 ; l'apparition totale de l'aluminium a lieu pour une teneur en aluminium voisine de 20 pour 100. Les raies de cuivre sont de

grande sensibilité ; elles existent pour des teneurs de l'ordre du millième et résistent à l'introduction de self-inductions croissantes dans le circuit de décharge.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *A. Marcelin* (prés. par M. Jean Perrin). **Compression et détente isotherme des dissolutions superficielles.**

Deux appareils appropriés aux pressions à mesurer ont été établis ; l'un de sensibilité moyenne qui mesure les pressions superficielles depuis 40 dynes-cm. jusqu'à 0,5 dynes-centimètres ; l'autre de grande sensibilité mesure jusqu'à $\frac{1}{1000}$ de dyne-centimètre.

— *Holweck* (prés. par M. Jean Perrin). **Pompe moléculaire hélicoïdale.**

Le principe est le même que celui de la pompe de Gaede. Les molécules du gaz à pomper s'engagent dans un long canal dont une partie de la paroi se déplace à grande vitesse. Par chocs successifs sur cette paroi mobile, les molécules sont entraînées et finalement évacuées dans une pompe préparatoire. Pour un gaz ultra-raréfié, le libre parcours moyen est grand devant les dimensions transversales du canal ; la pompe moléculaire crée, entre l'orifice d'entrée du gaz et celui de sortie, un rapport de pression R qui ne dépend que des dimensions de l'appareil et de la vitesse de la paroi mobile.

Le long canal est constitué ici par des canaux hélicoïdaux creusés dans la paroi du piston cylindrique, qui est mis en rotation autour de son axe, avec roulements à billes par le rôtor placé dans le vide d'un moteur asynchrone diphasé dont le stator se trouve dans l'air.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Carrière et Cerveau.* (prés. par M. A. Haller). **Détermination des courbes d'ébullition et de rosée des mélanges d'acide bromhydrique et d'eau sous la pression atmosphérique.**

On sait que la température d'ébullition d'un tel mélange présente un maximum à 126° avec 47,5 p. 100 de BrH. Alors que la courbe de rosée est représentée par une demi-circonférence entre l'eau et la solution à 90 0/0, la courbe d'ébullition possède l'allure que l'on connaît. D'ailleurs les deux courbes sont bien tangentes au maximum suivant la règle de Gibbs et Konovaloff.

— *E. Darmois* (prés. par M. A. Haller). **Observations polarimétriques sur l'émétique, le tartrate et le malate d'uranyle.**

La mesure du pouvoir rotatoire avait permis à l'auteur de montrer que les composés dimolybdomaliques comme l'émétique dérivent d'acides complexes. Il en est de même des tartrates et malates d'uranyle qui seraient des acides complexes, comme le montre l'action des bases qui peut être suivie au moyen d'observations polarimétriques.

— *M*^me^ *Demassieux.* **Sur l'équilibre entre l'iodure de plomb et les iodures de potassium et d'ammonium en solution aqueuse.**

La méthode des solubilités conduit à des diagrammes qui ne montrent l'existence que d'un seul sel double du type :

$$PbI^2,\ KI,\ 2H^2O$$
$$PbI^2,\ NH^4I,\ 2H^2O$$

Les autres sels décrits ne se retrouvent pas par ce procédé.

— *F. Bourion et E. Rouyer* (prés. par M. Urbain). **Sur l'association du chlorure mercurique.**

Ce fait avait été établi qualitativement par divers auteurs. L'ébullioscopie a permis de fixer quantitativement le degré d'association $(Cl^2\ Hg)^3$, en appliquant la loi des masses qui conduit à la détermination de la constante d'équilibre. D'autre part, on n'aurait pas simplement un corps associé, mais plutôt un complexe $\underset{-}{(Hg\ Cl^3)}\ \underset{+\ +}{2\ Hg}$, correspondant à des complexes tels que $\underset{-}{(Hg\ Cl^3)}\ \underset{+}{K}$.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *A. Job* et *R. Reide* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur l'existence des magnésiens arsinés.**

Par analogie avec les amines, on aurait avec les phosphines, les arsines et les stibines, des organomagnésiens. Ainsi la phénylarsine réagit sur le bromure d'éthyle-magnésium, et il y a formation d'éthane. Le chloroformiate d'éthyle réagit sur le magnésien arsiné obtenu et donne le composé $C^6H^5As(CO^2C^2H^5)^2$.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J.-B. Senderens.* **Sur la fabrication des oxydes d'éthyle et de méthyle.**

L'auteur a montré que pour le methanol, comme pour l'éthanol, l'activité déshydratante de l'acide sulfurique se limite à l'hydrate $SO^4H^2, 2H^2O$. Avec l'éthanol, à la température de 170°, il se forme de l'éthylène. La fabrication continue avec le méthanol ne donne pas de carbure dans ces conditions ; mais comme dans le cas la fabrication continue avec l'éthanol, le procédé de déshydratation par voie sèche à l'alumine fournit le procédé à meilleur rendement.

— *L. Hackspill* et *De Heeckeren* (transm. par M. A. Le Chatelier). **Nouvelle méthode volumétrique d'analyse élémentaire.**

Avec 0 gr. 02 de matière, chauffée électriquement dans le vide à 900°, en présence de Cu O, on obtient H^2O, que l'on condense à —80°. On recueille CO^2 et N. En reliant ensuite l'appareil avec un tube à H^2Ca, et en faisant vaporiser H^2O, on libère H. Au moyen d'une trompe donnant un vide de $\frac{1}{100}$ de millimètre et des éprouvettes qui peuvent donner le centième de centimètres cubes, on peut, au moyen d'une seule pesée, réaliser une analyse précise.

— *P. Woog* (prés. par M. M. Brillouin). **Hydratation des Hydrocarbures.**

Ces hydrocarbures séchés dans le vide à 75° et conservés sur P^2O^5 absorbent l'humidité s'ils sont mis en présence d'air humide : la variation de conductibilité électrique d'une paroi de verre refroidie permet la mesure de l'hydratation. Alors qu'avec un hydrocarbure sec, il fallait 67.000 volts, pour faire éclater la décharge, il ne faut plus que 32.000 volts avec un hydrocarbure ainsi hydraté ; les carbures saturés sont plus sensibles que les carbures non saturés, comme si l'eau fixée par les doubles liaisons, étant dans une situation particulière, se prêtait moins facilement à l'hydratation du verre.

A. RIGAUT.

BIOLOGIE. — *Ch. Gravier.* **Sur l'adaptation à la vie arboricole d'un Crabe de Madagascar** (*Stenocarabus suspensus Gravier*).

Il s'agit d'un petit Crabe provenant des récifs de coraux de Tuléar qui, d'après l'aspect général du corps et surtout d'après la conformation et la disposition des pattes ambulatoires, semble être un animal accroché à un support probablement vertical.

GÉOLOGIE. — *F. Ehrmann* (transm. par M. Ch. Depéret). **Découverte d'un témoin de la Tyrrhénide dans la région ouest de Bougie.**

Les chaînes calcaires du Djurdjura se prolongent vers Bougie par les Beni Zikki, l'Arbalou, le Gouraya jusqu'au promontoire du cap Carbon, circonscrivant vers l'est la Grande Kabylie et lui constituant une limite géographique aussi franche que celle du Sud.

Les chaînes de la Kabylie des Babors ne constituent donc pas le prolongement direct du Djurdjura, mais s'affirment comme plus méridionales et nettement indépendantes.

PALÉONTOLOGIE. — *G. Pontier* (transm. par M. Ch. Depéret). **Éléphants fossiles d'Angleterre : présence de l'Elephas trogontherii Pohlig à l'extrême base du forest bed de Cromer.**

La molaire qui a suggéré la présente Note a été trouvée dans les débris éboulés de la falaise d'Overstrand. Ce qui donne un

grand intérêt à cette dent, c'est qu'en dehors de ses conditions de gisement et de fossilisation qui la datent du plus ancien niveau du Cromer forest bed, elle offre un type tout à fait primitif d'*Elephas trogontherii*, à rapprocher d'*E. trogontherii* du Villafranchien de l'Astésan.

CYTOLOGIE. — *Pierre Dangeard* (prés. par M. P.-A. Dangeard). **Remarques sur l'état de l'huile à l'intérieur des graines oléagineuses.**

Dans les cellules d'une graine mûre de Ricin, on trouve un cytoplasme dont les alvéoles contiennent un noyau plus ou moins central, des grins d'aleurone qui représentent le système vacuolaire et un très grand nombre de globules d'huile distincts qui constituent la réserve oléagineuse de ces graines : on peut donc conserver, en ce qui concerne l'huile, la notion classique d'une très fine émulsion cytoplasmique.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Blaringhen* (prés. par M. L. Guignard). **Sur la mosaïque des sexes chez un hybride d'Oseilles Sauvages** (*Rumex Acetosa L. X. R. Scutatus L.*).

Le pollen de *Rumex scutatus* féconde exceptionnellement les ovaires de *R. acetosa* femelles isolés ; dix bonnes graines ont donné 7 hybrides, très vigoureux, du type *Acetosa* ; c'est un exemple très net d'hérédité unilatérale maternelle.

Comme chez *Rumex Acetosa*, à Bellevue et aussi dans les expériences de A. Sprecher, la proportion des hybrides femelles l'emporte sur celle des mâles ; les uns et les autres présentent une fécondité très réduite ; les graines sont brunes, trigones, courtes comme celles d'*Acetosa*.

Les individus mâles portent, sur les verticilles moyens des ramifications, un petit nombre de fleurs hermaphrodites, semi-persistantes, dont quelques-unes fournissent de bonnes graines en fuseau, longues et étroites. La répartition en mosaïque des fleurs hermaphrodites paraît liée à la pléthore localisée dans la portion moyenne des axes.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Emile Haas* (prés. par M. J. Breton). **Expériences sur les états d'adaptation régionale et relative de la rétine. Applications à la peinture.**

L'auteur signale d'abord un certain nombre d'expériences et d'observations nouvelles, propres à démontrer l'adaptation locale et relative des régions de la rétine, et qui sont à la base des applications. Lorsque, par exemple, un objet sombre se trouve sur un fond clair, ou inversement, les parties claires sont bordées d'un liseré encore plus clair, et dont la largeur est en relation avec les petits mouvements involontaires de l'œil.

Ces liserés clairs, qui passent inaperçus à la plupart des personnes non prévenues, ont dû être remarqués par les peintres. On les trouve, en effet, chez bon nombre d'entre eux, matériellement réalisés de diverses façons.

Le liseré clair semble un phénomène différent des phénomènes de contraste, qui se manifestent sur une étendue plus grande, et dont les bords ne sont pas définis ; mais une analyse plus attentive révèle, comme le montre l'auteur, des parentés entre ces deux ordres de faits, tout au moins au point de vue des peintres.

EMBRYOGÉNIE. — *Emile Devaux* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Du rôle de l'allure de développement dans l'interfécondité.**

Si deux espèces ne se croisent pas, ou si elles se croisent mal, c'est parce qu'il existe un trop grand écart entre les allures de développement transmises par les reproducteurs ; il s'agit là d'une loi que l'observation d'espèces à sang chaud met facilement en évidence, car ces espèces ne sont pas soumises, comme les autres, à l'influence accélérante ou retardante du milieu. Cette loi n'en est pas moins des plus générales ; elle permet d'interpréter une foule de faits tels que l'infécondité absolue ou relative des hybrides d'espèces différentes, le retour au type, la variation désordonnée, etc.

ZOOLOGIE. — *A. Pézard* et *F. Caridroit* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Les modalités du gynandromorphisme chez les Galliacés.**

Il s'agit d'une poule anormale de race Leghorn blanc qui, après avoir acquis à la puberté et conservé pendant quelques semaines tous les caractères de son sexe, s'était soudainemeut transformée, par juxtaposition d'attributs masculins, réalisant un exemple remarquable de gynandromorphisme.

Les auteurs classent, d'après la cause, les différentes modalités du gynandromorphisme chez les Oiseaux de race pure, sous trois types : type asexué, type unisexué, type bisexué. Ils rangent dans cette dernière catégorie les exemples qui présentent le signe d'une influence harmonique double. La poule décrite dans cette Note rentre dans cette catégorie et fournit un argument de plus en faveur du non-antagonisme des hormones génitales et de la double potentialité du soma.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Mme Anna Drzewina* et *Georges Bohn* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Effets tardifs de la dilution du sperme sur le développement de l'œuf d'Oursin.**

Des expériences faites à Monaco sur *Strongylocentrotus lividus* et *Ech. microtuberculatus* ont montré que le sperme employé aussitôt après sa dilution donne des développements médiocres et des cytolyses, et que pour avoir une bonne culture, il faut laisser s'écouler un laps de temps donné entre le moment de la dilution et la mise au contact des œufs.

Il y a une autre considération encore, d'un grand intérêt biologique : celle de la localité, et sans doute aussi celle de la saison. Les auteurs n'ont pas obtenu à Roscoff, en mai et juin, sur *Str. lividus* les cytolyses qu'ils avaient constatées en mars et avril à Monaco.

PROTISTOLOGIE. — *Edouard Chatton* et *André Lwoff* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur l'évolution des Infusoires des Lamellibranches. Les formes primitives du phylum des Thigmotriches ; le genre** *Thigmophrya*.

Les auteurs font de l'Infusoire décrit dans cette Note le type du nouveau genre *Thigmohprya* et de l'espèce *bivalviorum* n. sp.

Il représente l'un des tout premiers stades de l'évolution des Holotriches Hyménostomes à ciliature indifférenciée vers les Ancistridés, tous pourvus d'une aire thigmotactique bien individualisée. Mais il ne montre encore aucune ébauche de la frange ciliaire adorale si développée chez tous les Ciliés de cette famille, comme conséquence de leur vie sédentaire. Il fournit la preuve que, dans cette évolution, la différenciation de l'aire thigmotactique a précédé phylogénétiquement celle de la zone adorale et que le développement de celle-ci est bien une conséquence de la fixation.

P. Guérin.

Séance du lundi 9 juillet 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Serge Bernstein* (prés. par M. Emile Borel). **Sur la meilleure approximation des fonctions possédant un point singulier essentiel.**

— *Nikola Obrechkoff* (prés. par M. Emile Borel). **Sur un problème de Laguerre.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Th. De Donder* (prés. par M. G. Kœnigs). **Synthèse de la gravifique.**

COSMOGONIE. — *F. Selety* (prés. par M. Emile Borel). **Une distribution des masses avec une densité moyenne nulle, sans centre de gravité.**

L'hypothèse d'une densité moyenne nulle dans un espace infini n'entraîne pas nécessairement comme conséquence l'existence d'un centre de gravité, c'est-à-dire d'une région centrale ; il y a centre de gravité quand une série de centres de gravité de systèmes, dont chacun est renfermé dans le suivant, conduit à un point de concentration ou du moins reste

confiné dans une région finie. S'il n'en est pas ainsi, l'univers n'a pas de région centrale.

ÉLECTRICITÉ. — *André Blondel.* **Sur les conditions de rendement des lampes-valves génératrices ayant une caractéristique d'arc chantant et sur la définition de leur puissance.**

On peut étudier graphiquement le rendement en négligeant les harmoniques et en supposant que le régime du circuit oscillant est sinusoïdal et que la tension de grille varie suivant la même loi restant constamment proportionnelle à la tension appliquée aux bornes de la lampe, mais décalée de 180°. On peut calculer la puissance en appliquant la tension U totale à l'intégrale du courant I pendant l'impulsion.

HYDROLOGIE. — *Allyre Chassevant* et *Chouchak* (prés. par M. Charles Moureu). **Mesure du degré d'ionisation des eaux minérales.**

Dans une précédente communication, les auteurs ont montré qu'on peut calculer le degré d'ionisation d'une eau minérale en fonction de sa composition et de sa résistivité électrique. Ils montrent cette fois que le point cryoscopique, si l'on utilise les formules de Raoult et de Van' t Hoff, permet aussi de calculer le degré d'ionisation et qu'on obtient des chiffres qui s'accordent avec ceux obtenus au moyen de la résistivité électrique. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Kling* et *A. Lassieur* (prés. par M. Haller). **Les solutions aqueuses.**

Dans ces solutions, il y aurait un mélange en équilibre de molécules monomériques H^2O (hydrol) et de ses polymères, ceux-ci n'étant pas des électrolytes. Une molécule polymérisée, telle $(H^2O)^2$ serait alors le produit neutre de la combinaison $H^2{=}O$ et de H—OH. La « concentration des ions H » est ainsi expliquée par une concentration en hydrol. On est donc amené à concevoir une théorie nouvelle établie sur des bases chimiques, comme celles indiquées dans cette note.

— *Pierre Jolibois* et *Chassevent* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la prise du plâtre.**

Lorsque la cuisson a été faite au-dessus de 300°, la solubilité maxima du plâtre dépend de la température. Avec une cuisson à 700°, la solubilité est de 2 gr. 8 par litre, alors qu'à 300°, elle est de 7 gr. 3. En partant du sulfate anhydre, la prise se fait en trois temps : formation de $SO^4Ca\,\frac{1}{2}H^2O$, puis solution de celui-ci, et enfin cristallisation du gypse. On peut suivre au calorimètre cette cristallisation en partant du sulfate anhydre ou du sulfate semi-hydraté.

Dans l'alcool à 90°, le sulfate anhydre se transforme en 24 heures en sulfate semi-hydraté sans production de gypse.

— *V. Lombard* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la perméabilité du nickel à l'hydrogène.**

Les données quantitatives sont peu nombreuses. La variation du débit est donnée en fonction de la température. A 693°, le débit est 10 fois celui que l'on observe à 480°. Les mesures montrent que le débit est sensiblement proportionnel à la racine carrée de la pression.

— *Roger-G. Boussu* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Contribution à l'étude de la sursaturation.**

L'agitation et la présence de germes sont des facteurs dont il était nécessaire de préciser l'action. Avec l'agitation, on observe la même allure qu'au repos, mais avec une cristallisation plus rapide dans le cas du bitartrate de potasse et du sulfate de chaux. De même l'augmentation de vitesse est provoquée par des germes même non isomorphes, comme des particules solides (verre, charbon).

CHIMIE ORGANIQUE. — *G. Bertrand* et *Mlle Benoist.* **Sur la nature du « celloisobiose ».**

Ce disaccharide n'est pas un isomère du cellose, mais un mélange de cellose et d'un trisaccharide, le procellose, découvert par les auteurs, à la suite de délicats et difficiles fractionnements.

— *V. Grignard* et *Escourrou.* **Sur les méthylhepténols tertiaires (II). Leur hydrogénation catalytique.**

Alors que l'hydrogénation au platine produit accessoirement le dédoublement cétonique, l'hydrogénation au nickel donne, comme réaction secondaire, une déshydratation ; celle-ci est liée à la présence de la double liaison.

— *L. S. Simon.* **Oxydation du graphite par le mélange de bichromate d'argent et d'acide sulfurique.**

L'oxydation incomplète avec l'anhydride chromique est totale avec le bichromate d'argent à 100°. Cette propriété est spéciale au graphite. On a vu que le coke, les charbons de bois et de sucre, l'anthracite ne donnent qu'un faible dégagement gazeux. Avec le graphite artificiel du four électrique, le C calculé pour 100 est de 98,7 par la méthode de gazéification avec mesure de volume du gaz dégagé. Le graphite pur du Canada, titrant 99,9 de C par l'analyse à l'oxyde de cuivre, donne 102 p. 100 environ.

— *H. Gault* et *P. Ehrmann* (prés. par M. Haller). **Les éthers-sels cellulosiques solubles des acides gras supérieurs.**

L'hydrocellulose traitée, en présence de la pyridine, par une solution benzénique du chlorure d'acide (palmitique, laurique, stéarique), donne des diéthers non inflammables, solubles dans l'acétone, l'acide acétique. Le dilaurale est aujourd'hui un composé préparé industriellement. Le poids moléculaire n'a pu être déterminé par la cryoscopie à cause de la nature colloïdale de ces éthers.

— *Max et Michel Polonovski* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur l'éséréthol méthine et son alcoolate.**

Cette méthine, obtenue par la déshydratation de l'iodométhylate d'éséréthol, semblerait une pseudo-base provenant d'une migration de l'OH fixé à l'azote pentavalent vers un carbone voisin. Cependant cette hypothèse ne rend pas compte de la stabilité des diiodométhylates. A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *F. Delhaye.* **Relation entre les mouvements orogéniques et les grands effondrements de l'Afrique Centrale. Le Graben de la Lufira (*Katenga*).**

Lorsqu'on tient compte des faits suivants : concordance entre la direction des terrains anciens formant le contour du bassin du Congo et le contour lui-même ; réduction progressive des bassins lacustres ayant conduit par étapes successives à la formation de la Cuvette congolaise ; coïncidence du Graben de l'Upemba avec le rebroussement des plis du Kabele et de la Cuvette de la Lufira avec le rebroussement de Ruwe, on est conduit à considérer ces mouvements épirogéniques comme la suite des mouvements orogéniques anciens, les effondrements n'étant que la répercussion, dans les couches superficielles de l'écorce terrestre, des plissements qui ont encore lieu en profondeur.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Mlle Y. Boisse de Black* (prés. par M. Louis Gentil). **Sur le mode de formation d'une frane dans le Cantal.**

L'auteur donne la description de l'un de ces accidents de terrain sur le versant droit de la vallée du village de Boudieu, et montre que, dans presque toutes les Vallées du Cantal, rideaux et franes sont le principal mode d'aplatissement actuel des versants. Lorsque l'eau s'écoule en une nappe diffuse entre le sous-sol et ses produits d'altération, il se forme des rideaux. Mais si les eaux sont collectées en un axe hydrographique souterrain, il se produit des franes.

BOTANIQUE. — *H. Ricôme* (prés. par M. M. Molliard). **Croissance et héliotropisme.**

Des plants de Fève ont été exposés à un éclairement latéral

de façons variées. Quels que soient les résultats de caractère général obtenus par les diverses méthodes, la direction prise par la tige, loin d'être la direction de la lumière, est une résultante des deux actions (pesanteur et lumière) ; elle varie avec l'intensité lumineuse, même pour une direction d'incidence constante.

— *Jean Politis* (prés. par M. M. Molliard). **Sur l'origine mitochondriale des pigments anthocyaniques dans les fleurs et dans les feuilles.**

Dans les fleurs, l'anthocyane se forme de trois manières : 1° au sein d'un petit corpuscule unique par cellule, le cyanoplaste ; 2° au sein de nombreux chondriocontes ; 3° au sein de nombreuses mitochondries granuleuses.

Dans les cellules des feuilles, l'anthocyane ne se forme donc pas d'une seule manière, au sein des nombreuses mitochondries, comme l'a montré Guilliermond, mais aussi au sein d'un cyanoplaste unique par cellule.

PHYSIOLOGIE. — *M. Aron* (prés. par M. Widal). **Influence de la température sur l'action de l'hormone testiculaire.**

Le froid permet le maintien prolongé des caractères sexuels après castration ; la chaleur accélère au contraire leur régression. Chez des tritons castrés soumis au froid, les caractères sexuels montrent, après un long délai, non des signes d'involution ralentie, mais des signes d'évolution attestant la continuité d'action de l'hormone. C'est donc sur l'hormone résiduelle après castration qu'agit la température.

HYDROLOGIE PHYSIOLOGIQUE. — *A. Desgrez* et *H. Bierry* (prés. par M. Ch. Moureu). **Action de l'eau de Vichy sur la réaction urinaire.**

De recherches portant sur des sujets à jeun et sur des sujets soumis à l'épreuve de l'eau de Vichy, se dégagent les conclusions suivantes.

Dans des conditions physiologiques déterminées, chaque individu possède un P_H urinaire qui lui est propre, P_H variable avec les divers sujets et allant de 4,6 à 7,3. L'étude préalable de ce P_H est indispensable à connaître avant l'épreuve de la *dose-seuil.*

Il existe un point critique qui permet de classer les urines en deux types, suivant que le P_H est inférieur à 6 ou supérieur à 6,5.

L'acide carbonique est lié, d'une façon étroite, à l'acidité ionique en général. Au-dessus de P_H 6,5, la proportion d'acide carbonique total croît très rapidement avec le P_H.

MÉDECINE. — *Jean Camus, J. J. Gournay* et *A. Le Grand* (prés. par M. Widal). **Diabète sucré expérimental.**

Les auteurs ont réussi, en lésant, non plus le plancher du quatrième ventricule, comme le faisait Claude Bernard, mais la région du tuber, à obtenir un diabète sans comparaison plus durable, puisqu'il a pu se prolonger pendant plusieurs semaines.

— *Lévy-Solal* et *A. Tzanck* (prés. par M. Widal). **Eclampsie puerpérale et phénomène de choc. Arrêt par la pilocarpine (Recherches expérimentales).**

Le sérum de la femme enceinte ou non est inoffensif, comme il en est de la plupart des sérums d'animaux d'espèces diverses. Le sérum de la femme éclamptique tue presque à coup sûr l'animal.

L'injection d'anticoagulants pratiquée au cours même de la crise n'a jamais empêché la mort des animaux bien qu'elle évitât toute coagulation.

Des faits, à la fois d'ordre clinique, expérimental et biologique amènent les auteurs à une pathogénie anaphylactique de la crise d'éclampsie.

Peut-on empêcher le choc expérimental en faisant varier l'état du tonus vago-sympathique des animaux injectés, à l'aide d'agents divers (atropine, adrénaline, ésérine, pilocarpine) ? Une dose mortelle de sérum d'éclamptique avec chacun de ces corps ayant été injectée simultanément à des Cobayes, seul le mélange sérum toxique-chlorhydrate de pilocarpine a permis la survie de l'animal dans une proportion supérieure à 80 pour 100.

PATHOLOGIE. — *Bazin* (prés. par M. H. Vincent). **Néoplasmes animaux et néoplasmes humains.**

Des observations montrent la coexistence, dans une même habitation, d'animaux porteurs de tumeurs, vivant en contact avec des malades atteints de tumeurs malignes.

En raison de la fréquence du cancer chez les chiens âgés, en raison aussi de la fréquence de cette maladie chez l'homme, il se peut que l'on se trouve en présence de coïncidences. Dans le cas contraire, et si l'on admet l'origine parasitaire du cancer, on pourrait envisager l'hypothèse suivante.

Le *Ctenocephalus canis* irait puiser sur des animaux malades l'agent inconnu du cancer ; il le transmettrait à l'homme et aux animaux après une période d'incubation variant de plusieurs mois à plusieurs années.

Ainsi pourraient s'expliquer l'existence de maisons à cancer, de villages à cancer, des quelques cas de contagion de tumeurs malignes, des greffes d'animaux à animaux, et cette hypothèse ne serait nullement en contradiction avec les cancers spiroptériens ni avec les cancers du goudron. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 16 juillet 1923

ASTRONOMIE. — *Philip Fox* (prés. par M. H. Deslandres). **Mesures de parallaxes stellaires à l'Observatoire Dearborn.**

La liste des parallaxes se rapporte à 31 nouvelles étoiles, qui s'ajoutent à celles dont on a déjà donné les parallaxes dans les Comptes rendus du 2 juin 1919, 25 avril 1921 et 27 février 1922.

MAGNÉTISME. — *L. P. Jackson* et *H. Kamerlingh Onnes.* **Les propriétés magnétiques de l'éthylsulfate de gadolinium aux basses températures.**

Les mesures effectuées sur l'éthylsulfate de gadolinium mettent en évidence que ce corps obéit à la loi de Curie, qu'il est purement magnétique, que le nombre de magnétons est de 37,3, chiffre comparable à celui donné par Cabrera (37,91) avec l'oxyde de gadolinium, et à celui obtenu à Leyde avec le sulfate de gadolinium. Enfin, on a établi que les cristaux d'éthylsulfate de gadolinium, qui appartiennent au système hexagonal, étaient magnétiquement isotropes, et cela à la précision près des expériences.

ÉLECTRICITÉ. — *Holweck* (prés. par M. G. Ferrié). **Lampe démontable de grande puissance pour T. S. F.**

Dans cette lampe, les différents accessoires, filament, grille et plaque, sont indépendants et peuvent être retirés séparément ; le vide est assuré au moyen de la pompe moléculaire à vide décrite dans une précédente note (C. R., 2 juillet 1923). La plaque peut être refroidie par un courant d'eau. Ce dispositif, mis en service à la Tour Eiffel, fournit, avec une tension plaque de 5.000 volts, une puissance de 8 kilowatts, soit 35 ampères dans l'antenne ; avec 4.000 volts, la puissance est de 5,8 kilowatts (30 ampères). Le rendement est de l'ordre de 80 pour 100.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *A. Dauvillier* (prés. par M. G. Urbain). **Une vérification expérimentale de la théorie des spectres de rayons Röntgen dus à une ionisation atomique multiple.**

Cette vérification a été obtenue en provoquant un spectre de fluorescence plus intense que le spectre produit par bombardement cathodique. Dans ces conditions, les lignes supplémentaires, qu'on observe dans le cas du bombardement

cathodique, disparaissent ; ce qui confirme l'hypothèse, déjà émise par M. Dauvillier, que ces lignes sont dues à des combinaisons entre niveaux dont l'un, celui de plus basse fréquence, présente, par suite du départ d'un ou plusieurs électrons le garnissant normalement, une énergie différente de sa valeur habituelle.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Pierre Auger* (prés. par M. Jean Perrin). **Sur les rayons β secondaires produits dans un gaz des rayons X.**

En diluant le gaz à étudier dans l'hydrogène, ses atomes plus lourds que ceux de l'hydrogène absorbent seuls les rayons X et émettent des rayons β ; ceux-ci sont déviés par le choc. Dans le cas de l'azote, les rayons β ont tendance à s'orienter dans une direction perpendiculaire à la direction de propagation des rayons X, ce qui paraît indiquer que l'électron obéit au vecteur électrique du rayonnement Cette concentration autour de la direction perpendiculaire est moins marquée avec des gaz plus lourds, comme le chlore.

RADIOACTIVITÉ. — *Escher* (prés. par M. G. Urbain). **Entraînement du polonium avec l'hydrate de bismuth en solution sodique.**

Le polonium, précipité par la soude d'une solution acide de bismuth et de polonium, se répartit entre la phase solide et la phase liquide suivant des proportions qui dépendent du nombre de molécules de bismuth et du nombre de molécules de soude contenus dans un volume déterminé du mélange.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *N. Yannakis* (transm. par M. H. Le Chatelier). **Tensions de vapeur des mélanges d'acide chlorhydrique et d'eau.**

On mesure la pression pour laquelle le liquide se met à bouillir à une température déterminée ; on se sert pour cela d'un dispositif spécial.

— *P. Mondain-Monval* (transm. par M. H. Le Chatelier). **Sur la transformation allotropique à 32° du nitrate d'ammoniaque.**

Cette allotropie permet de montrer, comme l'a établi M. Le Chatelier, que deux variétés d'un même sel, ayant des chaleurs latentes de dissolution différentes, doivent avoir des courbes de solubilité différentes. En appelant *ds* et *ds'*, les accroissements de solubilité des deux variétés pour une même élévation de température. L et L', les chaleurs de dissolution, on vérifie la relation

$$\frac{ds}{ds'} = \frac{L}{L'}$$

— *P. Laffitte* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la propagation de l'onde explosive.**

La méthode d'enregistrement photographique a été utilisée pour l'étude de la propagation dans toutes les directions à partir d'un centre d'émission situé au milieu d'un ballon de verre, contenant un mélange de sulfure de carbone et d'oxygène. La vitesse de propagation de l'onde est de 1800 m. par seconde, la même que celle d'une onde plane propagée dans un tube cylindrique.

— *Mlle Chamié* (prés. par M. Urbain). **Ionisation produite par l'hydratation du sulfate de quinine.**

Les courbes d'augmentation de poids par hydratation et de diminution du courant d'ionisation pendant l'hydratation sont absolument symétriques par rapport au même axe de temps.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *A. Colson.* **Sur la portée du déplacement de l'équilibre.**

Cette loi classique serait imprécise et sans caractère rationnel. Dans une solution saturée, la variation de la concentration n'est pas équilibrée par une chaleur de dissolution, même sous une pression constante.

CHIMIE MINÉRALE. — *E. Decarrière* (prés. par M. A. Haller). **Sur l'oxydation catalytique de l'ammoniaque par l'air au contact du palladium.**

Le rendement est fonction de la température du catalyseur et du titre en ammoniac. On opère avec une lame de palladium de 0 mm. 01 d'épaisseur dans un intervalle optimum de 700 à 800° et on obtient des rendements de l'ordre de 80 p. 100 pour un titre en ammoniac voisin de 10 p. 100.

— *A. Job* et *A. Samuel* (prés. par M. G. Urbain). **Phénomènes d'oxydation parmi les complexes cyanurés du nickel ; valence, coordination, coloration.**

Cinq types de complexes sont étudiés ; deux à peu près incolores d'indice de coordination 4, et de valence 1 et 2, le dernier étant obtenu par oxydation avec l'air ; un type de coordination 3 avec une valence 1 présente des bandes d'absorption très marquées comme les deux autres types de coordination 6, avec les valences 2 et 3. Ce dernier est violet. On a pu préparer, avec l'hydroxylamine, le composé [Ni (CN)^3 (OH)^2 (NH^{2}OH)] K^2.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J. B. Senderens* et *J. A. Aboulenc.* **Préparation catalytique des amino-cyclohexanols.**

L'hydrogénation nickelique à 90° du paranitro-phénol, sous une pression de 40 kilog., donne le paramino-cyclohexanol avec un peu du dérivé ortho. En partant de l'ortho-amino-phénol, on obtient l'ortho amino cyclohexanol.

— *Haehl* (prés. par M. Haller). **Sur la p-chlorodiphénylsulfone**

Le p-chlorosulfonate de sodium donne, avec le pentachlorure de phosphore, le chlorure d'acide p-chlorobenzènesulfonique, qui, condensé avec le benzène en présence du chlorure d'aluminium, fournit la p-chlorodiphénylsulfone, fusible à 93°.

— *L. Bert* (prés. par M. Haller). **Sur le chlorure de cumylmagnésium.**

Pour la préparation du composé magnésien, on doit catalyser avec quelques gouttes de bromure d'éthyle. Avec ce composé magnésien, on a pu réaliser facilement la synthèse de l'alcool cuminique, et le rendement est de 25 p. 100.

— *Mlle Wolff* (prés. par M. Haller). **Sur les furfural et difurfural-γ-méthyl cyclohexanones.**

La γ-méthyl-cyclohexanone et le furfural, en présence d'amidure de sodium, donnent le monofurfural-γ-méthylcyclohexanone. Le difurfural-γ-méthylcyclohexanone s'obtient par l'action du sodium sur la méthylcyclohexanone et le furfurol.

— *R. Fosse* et *Hieulle* (prés. par M. Roux). **Sur la xanthylallantoïne.**

L'identification de l'allantoïne est rendue facile par la formation du dérivé xanthylé qui se distingue facilement de la xanthyl-urée dont les produits de réduction sont examinés avec soin.

— *A. Mailhe* (transm. par M. Sabatier). **Préparation du pétrole à partir d'huiles végétales.**

L'auteur étudie l'action déshydratante du chlorure de zinc, en vue de pyrogéner l'huile de colza ; on obtient un mélange d'hydrocarbures, distillant au-dessus de 330°, de composition analogue à celle des pétroles américains.

— *P. Woog* (prés. par M. Brillouin). **Observation directe de l'hydratation des hydrocarbures.**

Il s'agit d'expériences très intéressantes déjà entreprises par voie électrique, et qui ont pu être poursuivies grâce à

l'observation des lames minces ; ainsi la relation entre l'hydratation des hydrocarbures et leur constitution peut être suivie.

— *A. Helbronner* et *G. Bernstein* (prés. par M. Ch. Moureu). **L'action des antioxygènes sur le caoutchouc.**

L'un des auteurs a montré que les réactions chimiques du caoutchouc comportent au préalable la dépolymérisation des corps ; celle-ci s'accompagne d'une oxydation. L'addition d'hydroquinone s'oppose à cette oxydation, comme d'ailleurs l'addition de tanin. On préserve ainsi le caoutchouc brut du tournage au gras, et le travail de la vulcanisation peut être fait sans produire les effets du vieillissement.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Marange* (prés. par M. Haller). **Identification des beurres de cacao par les courbes de miscibilité.**

La miscibilité, déjà utilisée par Crismer, Rosset, Cherchefsky, Chavanne et Simon, Dubrisay, avait déjà été préconisée, il y a longtemps, par Louise pour les matières grasses. C'est la méthode de celui-ci dont l'auteur s'est servi pour construire les courbes rapportées à 10 cm³ d'aniline, où les températures figurent en ordonnées et le pourcentage des matières grasses en abscisses. A. Rigaut.

MÉDECINE. — *Charles Nicolle* et *E. Conseil*. **Acquisitions nouvelles sur la rougeole. (Vaccination préventive. Conditions de la contagion.)**

Comme méthode de vaccination préventive, les auteurs conseillent le *sérum des convalescents*. Le *sang complet* (citraté ou non) peut être substitué au sérum en cas d'urgence ou de manque de matériel.

Le sang est encore virulent le lendemain de la chute thermique. La durée de la période contagieuse excède donc les limites de la maladie observable.

L'opinion classique est que, sauf exception, la rougeole ne récidive pas. Cette opinion est exagérée. La rougeole a pu être réinoculée à des rougeoleux guéris depuis deux ans ou plus.

MYCOLOGIE. — *A. Loubière* (prés. par M. L. Maugin). **Sur un nouveau genre de Pyrénomycètes.**

L'auteur a isolé, à plusieurs reprises, du fromage de Brie, une Mucédinée qui produit abondamment, en cultures pures, des fructifications ascosporées. Il désigne ce nouveau Champignon sous le nom de *Nephrospora*, en raison de ses ascospores réniformes. Le *N. Mangini* nov. sp. présente à la fois des caractères intermédiaires entre les Sphœriacés et les Périsporiacées.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Emile F. Terroine*, *R. Bonnet* et *P. H. Joëssel* (prés. par M. L. Guignard). **Influence de la température sur le rendement énergétique dans la germination.**

Si la température agit, ce que l'on sait bien, sur la vitesse du développement, elle n'exerce pas contre, rigoureusement, aucune influence sur le rendement énergétique des processus de la germination.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *A. Polack* (prés. par M. K. L. Breton). **Forme correcte de l'expérience sur le chromatisme de l'œil par obturation partielle de la pupille.**

Seule l'expérience conduite avec la pupille obturée exactement dans la moitié de son étendue, c'est-à-dire jusqu'à l'axe, permet de déterminer avec une certaine approximation les radiations du spectre sur lequelles se fait l'accommodation de notre œil.

Nous accommodons à l'état normal non pas sur les radiations moyennes, mais sur les radiations voisines de l'extrémité rouge du spectre visible.

ÉNERGÉTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *R. Faillie et J. P. Langlois* (prés. par M. J. Breton). **Oscillation verticale du centre de gravité du corps pendant la marche en descente sur plan incliné.**

D'une façon générale, l'oscillation verticale du centre de gravité n'est pas constante pendant la marche en terrain incliné. Elle varie dans le même sens que la valeur absolue de la pente ; et, en particulier, dans la descente d'une pente supérieure à 5 pour 100, contrairement à l'hypothèse généralement admise, elle est plus grande que dans la marche horizontale.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Mme Anna Drzewina* et *Georges Bohn* (prés. par M. E. L. Bouvier). **Influence de la lumière sur le pouvoir activant du sperme d'Oursin.**

La survie du sperme d'Oursin ainsi que le maintien de son pouvoir fécondant sont fonction de sa concentration et du temps de son séjour dans l'eau de mer. Mais ils sont fonction aussi de l'éclairement. De deux spermes, prélevés dans les mêmes conditions, et au même degré de concentration, mais dont l'un est conservé à la lumière diffuse du laboratoire et l'autre à l'obscurité, ce dernier garde beaucoup plus longtemps son pouvoir activant.

La susceptibilité du sperme vis-à-vis de la lumière est d'autant plus curieuse à signaler que les œufs ne se montrent guère sensibles à ce facteur.

EMBRYOLOGIE. — *Ch. Dejean* (prés. par M. Henneguy). **Rôle du feuillet moyen dans l'assemblage des premières ébauches de l'œil.**

Il y a lieu de distinguer dans le feuillet moyen au niveau de l'œil : 1° les vitrées ; 2° les germes vasculaires ; 3° enfin le mésenchyme qui forme une ébauche distincte à cause de son développement tardif dans le pôle antérieur de l'œil. Partout les premières ébauches de l'œil sont liées entre elles d'abord par les vitrées correspondantes, et secondairement par une substance initialement amorphe, ultérieurement structurée, qui est l'origine du corps vitré et de la zonule. Au début, la vésicule optique vient au contact de l'ectoderme épaissi qui donnera le cristallin, et s'attache fortement à lui. Cet accolement persiste assez longtemps, pendant qu'au-dessus et audessous de lui, rétine et cristallin s'écartent, laissant apparaître entre eux la première ébauche du vitré.

L'accolement du cristallin et de la cupule optique ne se fait pas d'une manière symétrique par rapport à l'axe optique. Il est plus étendu du côté temporal que du côté nasal et montre déjà l'asymétrie si marquée du corps ciliaire de certaines espèces.

CHIMIE MÉDICALE. — *P. Lecène* et *A. Bierry* (prés. par M. Widal). **Démonstration de la présence de sucrase dans la paroi des kystes mucoïdes de l'ovaire.**

Dans certains cas, la paroi des kystes mucoïdes de l'ovaire, tapissée par un épithélium cylindrique, haut, riche en cellules caliciformes et qui offre d'autre part d'évidentes analogies morphologiques avec le revêtement de l'intestin fœtal, peut contenir une sucrase active, diastase caractéristique de la muqueuse intestinale. P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

La matière et l'énergie *selon la théorie de la relativité et la théorie des quanta*, par M. Louis Rougier, professeur agrégé de philosophie, docteur ès-lettres, nouvelle édition, revue et augmentée. Un vol. in-8° de 112 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix, broché : 9 fr. 50.

Cet ouvrage est une seconde édition du livre antérieurement paru sous le titre *La Matérialisation de l'énergie*. L'auteur s'est efforcé de mettre à jour l'état des questions traitées, principalement sur deux points : 1° L'éclipse solaire du 29 mai 1919 a permis de vérifier qualitativement et quantitativement, la courbure des rayons lumineux au voisinage du soleil, prévue par Einstein. 2° La finitude de l'espace einsteinien, due à ce qu'il est quasi sphérique, permet de s'affranchir des antinomies de la cosmologie newtonienne et d'expliquer, pour la première fois, la possibilité de la conservation de l'énergie dans le monde.

M. Rougier conclut que la distinction de la *matière* et du *rayonnement*, qui ne sont que des modalités du champ électromagnétique, tout en restant fondamentale, devait faire place à une dualité plus profonde, celle du *champ électromagnétique* ou *énergie*, et du *champ gravifique ou espace*. A. Bc.

Le règne de la relativité, par le Vicomte Haldane. In-8° de 586 pages, traduit de l'anglais par M. de Varigny. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins, Paris, 1922. — Prix : 30 fr

L'ouvrage est en somme un ensemble de réflexions philosophiques sur des sujets très variés ne se rattachant parfois que de très loin à la physique relativiste. Comme l'indique l'auteur : « Le sujet de ce volume est la connaissance elle-même et la relativité de la réalité par rapport au caractère de la Connaissance ».

L'ouvrage comprend quatre parties :

1° L'auteur étudie d'abord la théorie sous son aspect scientifique ordinaire et y confronte les diverses manières de comprendre le principe parmi lesquelles celles de Whitehead et d'Einstein.

2° Il expose ensuite la théorie de la connaissance, c'est ici qu'interviennent et se placent les fondements métaphysiques de la relativité. L'auteur y traite successivement de la part du soi dans la connaissance, compare l'apparence à la réalité et fait ressortir plusieurs niveaux et différents degrés dans la formulation de la vérité.

3° Viennent ensuite diverses appréciations sur la philosophie grecque, principalement sur l'œuvre d'Aristote, ainsi que des commentaires sur le réalisme des modernes. Puis l'auteur passe en revue les opinions de Locke, Berkeley, Kant, Hegel, Shopenhauer et Bergson se rattachant à son sujet.

4° L'ouvrage se termine par l'étude des relations de l'individu avec la société, avec l'État, par un examen de conceptions anthropomorphiques et autres des idées de divinité et d'immortalité de l'âme.

La traduction, donnée par M. de Varigny, est excellente. A. Bc.

A dictionnary of applied Physics, publié sous la direction de Sir R. Glazebrook. 5 volumes in-8°. Tome I. Mécanique, Art de l'Ingénieur, Chaleur. — Tome II. Électricité. — Tome III. Météorologie, Métrologie, Instruments de mesure. — Tome IV. Lumière Son, Radiologie. — Tome V. Métallurgie et Aéronautique (en préparation). — Macmillan et Cie, éditeurs Londres. — Prix : 63 sh. chacun; 294 sh. les cinq.

Il est difficile, dans la place mesurée réservée à la chronique bibliographique, de donner au lecteur une idée exacte de l'ouvrage actuel, presque unique par sa forme et la richesse des matières traitées. L'édition est luxueuse à la manière anglaise : solide reliure en toile, beau papier, nombreuses illustrations au trait et en simili, impression à la fois compacte (plus de 5.000 caractères à la page) et claire cependant, telle est la présentation. Comme forme, un problème difficile se posait : un dictionnaire suppose l'ordre alphabétique, mais peut entraîner un morcellement fâcheux des sujets; la difficulté a été remarquablement résolue : l'ouvrage se présente comme l'*index* alphabétique d'un traité de Physique appliqué, avec, pour chaque numéro, renvoi aux chapitres du traité; mais chaque chapitre est intercalé dans l'index à la place indiquée par son titre. Pour fixer les idées par un exemple, nous trouvons à la page 474 du tome IV :

« Plan (Fabrication des plans de verre) V. « Verre, § 18-v ....

« Polaire (Diagramme), diagramme donnant la variation d'intensité lumineuse suivant les directions, V. « Photométrie et Eclairage, § 37 ».

« Polarimétrie » Sous ce dernier titre, est le début d'un chapitre de 16 pages où sont d'abord brièvement décrits les phénomènes de polarisation rotatoire et ensuite les principaux types d'appareils utilisés (Jellett, Laurent, Lippich, Lummer, etc.). Après quoi est indiquée la construction actuelle des polarimètres en général et des instruments de haute précision en particulier (ceux de Hilger et Billingham et Stanley sont pris comme types). Le chapitre se termine par dee détails sur le manuel opératoire et l'indication des principales applications de la polarimétrie.

A la fin de l'ouvrage est un très complet index des noms propres qui contribue énormément à faciliter les recherches.

Dans un ouvrage de ce genre, deux écueils étaient à éviter : D'abord il ne pouvait être question de faire écrire par un seul homme un traité embrassant toutes les branches et surtout toutes les applications de la physique; une fois admis le principe d'une équipe de collaborateurs — dépassant la centaine —, il fallait effectuer la coordination de leurs efforts, donner à chacun un cadre nettement défini et — probablement — le maintenir parfois dans ce cadre. Dans cette tâche particulièrement délicate, la direction a remarquablement réussi. Elle y a eu d'autant plus de mérite qu'il fallait éviter que la « Physique Appliquée » ne devînt une série d' « Applications de la Physique ». L'éditeur voulait que l'ouvrage pût être utile aussi bien au professeur qu'à l'industriel. Or la tenue scientifique en est remarquable et l'homme de laboratoire y apprendra certainement beaucoup. Presque tous les chapitres seraient à citer, du double point de vue technique et scientifique : nous avons pu vérifier qu'en de nombreux points la documentation avait été poussée jusqu'en 1921. Ce n'est pas là un des moindres mérites de l'ouvrage.

Ce n'est pas à dire qu'en quelques rares endroits, le spécialiste ne trouverait pas quelques critiques à faire ; la documentation est surtout — comme il fallait s'y attendre — britannique; les travaux français sont —

quelquefois — un peu laissés de côté. Par exemple, l'article sur le repérage des canons par le son laisse à peu près complètement dans l'ombre la part qui revient à nos savants dans la réalisation pratique de ce repérage. Mais en revanche et entre autres choses, nous avons vu avec plaisir l'auteur de l'article sur les turbines à vapeur (R. Dowson) rendre à Rateau la justice qui lui est due.

En résumé, ouvrage remarquable appelé à rendre les plus grands services aux savants et aux techniciens. Nous ne saurions trop le recommander. A. Foch.

Modern electrical theory. Supplementary Chapters. Chapter XVI. In-8° de 116 pages. Cambridge university press. — Prix : 7 sh. 6 p.

M. Campbell, au lieu de rééditer son grand ouvrage, a préféré le compléter par quelques monographies séparées. Il donne ici, sous le titre de « Séries Spectrales », un exposé d'une centaine de pages comportant les applications de la théorie de Sommerfeld et de la théorie de Bohr aux différents domaines de la Spectroscopie.

Léon Bloch.

Le négatif en Photographie, par A. Seyewetz, sous-directeur de l'Ecole de chimie industrielle de Lyon. In-16 de 320 pages, avec 44 fig. dans le texte. (*Encyclopédie scientifique*). Deuxième édition, revue, corrigée et augmentée. 1923. Gaston Doin, éditeur, Paris. — Prix : cartonné toile, 14 francs.

Cette nouvelle édition est conçue sur le même plan que la première, mais contient de nombreuses additions qui résument les travaux les plus récents sur les surfaces sensibles et leur préparation, la nature de l'image latente, les révélateurs, la pratique du développement, les renforçateurs et affaiblisseurs, l'éclairage des laboratoires, l'emploi des lumières artificielles, en un mot tout ce qui a trait à la première et à la plus importante des opérations photographiques : l'obtention du cliché négatif. On ne saurait faire un grief à l'auteur d'avoir réservé une place importante à ses propres travaux, dont l'intérêt n'est pas niable; mais l'index bibliographique qui termine son livre (et c'est la seule critique que nous puissions lui faire) aurait besoin d'être un peu rajeuni. La prochaine édition, qui ne saurait tarder, nous donnera certainement satisfaction sur ce point.

E. C.

Conférences de la Société chimique de France 1920-1921. In-8°, Masson dépositaire éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

La Société chimique, fondée en 1857, groupe tous les chimistes français et publie un bulletin mensuel qui constitue aujourd'hui une source bibliographique précieuse. Ce bulletin publie les conférences qui sont faites chaque année.

Les conférences pour 1920-21 ont été réunies en un tiré à part avec les titres suivants (22 p.) :

L'acide nitrique synthétique, P. Pascal. — Distillation sèche dans le vide et son application à l'étude des hydrates de carbone (A. Pictet). — Les très hautes pressions et la synthèse de l'ammoniaque (G. Claude). — Synthèse industrielle de l'alcool et de l'acide acétique (G. Mignonac). — Emploi des indicateurs colorés en acidimétrie (V. Auger). — Electro-analyse rapide (A. Lassieur). — L'albumine du blanc d'œuf de poule (Sorensen). — Sur quelques sels acides et polyacides (P. Landrieu). — Les réactifs biologiques en chimie (application à la préparation de quelques substances organiques) (M. Javillier). — La discontinuité et l'unité de la matière (Preuves de la réalité des atomes, données actuelles sur leur constitution, constituants électriques positifs des atomes, les deux régions de l'atome, les noyaux atomiques, les isotopes, la région externe de l'atome, [(Bohr, Lewis et Langmuir), (A. Lepape)].

A. R.

Synthèses et catalyses industrielles. — *Leçons professées à la Faculté des Sciences de Lille, par* M. P. Pascal. 2e fascicule autographié, In-4°. Jeanny, 4, rue Philippe-Lebon, Lille.

Ce fascicule contient l'industrie de l'acide sulfurique et des oléums, avec l'utilisation des sulfates naturels et des bisulfates résiduels : l'auteur a pu étudier pendant la guerre des procédés encore inconnus. La question de la concentration de l'acide sulfurique, avec la captation électrostatique des fumées d'acide a été envisagée d'une manière complète et nouvelle. Pour l'industrie du chlore et de l'acide chlorhydrique, après avoir examiné les équilibres du procédé Deacon, l'auteur montre que la fabrication de l'acide chlorhydrique synthétique, déjà réalisée pour l'acide pur, semble devoir se généraliser avec la combinaison sans danger du chlore et de l'hydrogène électrolytiques en présence de catalyseurs comme le chlorure d'aluminium.

A. R.

Carnac. — *Fouilles faites dans la région.* Campagne 1922 : *Tumulus de Crucuny, Tertre du Manio; Tertre du Castellic*, par MM. Z. Le Rouzic et Saint-Just Péquart et Mme Péquart avec des notes techniques de MM. Guinier, Siffre et Franchet. In-8° de 154 pages avec 152 figures et 9 planches. Berger-Levrault, éditeurs, Paris, Nancy et Strasbourg. — Prix : 20 francs.

M. Le Rouzic et M. et Mme St-J. Péquart poursuivant les importantes fouilles qu'ils ont entreprises dans la région de Carnac publient les résultats des travaux exécutés en 1922. Cette nouvelle campagne, particulièrement fructueuse, nous apporte des documents tout à fait nouveaux pour l'Histoire de l'Armorique.

La fouille du tumulus de Crucuny, très délicate en raison de la réunion sur ce point de vestiges d'âges différents, fut conduite avec une méthode rigoureuse et les plus grandes précautions furent prises pour toute pénétration d'objets de la surface à l'intérieur des monuments. Faisant abstraction du sommet qui a révélé des occupations très tardives, gauloises et romaines, notons que les constructions sous-jacentes, galgal, dolmens et cistes, appartiennent vraisemblablement à des époques différentes, dont la plus ancienne ne remonte pas, avec le dolmen, au-delà de l'âge du Bronze, pour se terminer dans le cours de la Tène, comme l'atteste les débris d'une pièce d'armure ou de harnachement en fer avec ornements en bronze.

Il y a lieu de signaler également dans la couche correspondant, à mon avis, à l'âge du Bronze, qu'il y avait au niveau de la roche naturelle des traces d'un feu violent et que les cavités de la roche « étaient remplies de terre brûlée » contenant de nombreux débris de charbon, de poteries, des silex, etc... Or, il y a là, je crois, un rite funéraire très intéressant à étudier, car il n'est pas spécial à Crucuny et au Castellic où il a été observé également.

Revenant sur l'âge du tumulus du Crucuny, je rappellerai que les sépultures tumulaires se sont prolongées jusque dans la Tène II.

Les fouilles de Crucuny terminées, les fouilleurs s'attaquèrent au tertre du Manio, surmonté d'un menhir faisant partie du groupe des alignements de Kermario. Ce point est important car la fouille pouvait

apporter de précieuses indications relativement à l'âge de ces alignements. Au pied du menhir il y avait cinq haches polies, dont quatre en diorite et une en fibrolite, une pendeloque, en quartz, perforée, des fragments de poteries et quelques silex. Les auteurs ont pu faire une étude très complète sur l'architecture édifiée pour maintenir le monolithe dans un équilibre parfait et durable.

En outre, le tertre, dans son ensemble, a révélé une série de monuments qui, jusqu'ici, n'avaient jamais été observés et dont la découverte fait entrer l'archéologie bretonne dans une voie nouvelle.

Je signalerai aussi les gravures qui existent sur le menhir et qui représentent plusieurs serpents près desquels on aperçoit, difficilement du reste, un soleil. Cette découverte est l'une des plus remarquables faites au cours des fouilles.

Nous devons attendre encore pour savoir si le Manio est un tertre funéraire ou un lieu sacré où s'accomplissaient les cérémonies du culte.

La fouille du tertre du Castellic, qui suivit celle du Manio, a mis au jour un ensemble de foyers et de constructions les plus surprenants. Ces constructions sont représentées par « une agglomération de petites cellules accolées les unes aux autres, mais, cependant, constituées chacune par un massif particulier bien délimité ». Comme matériel nous trouvons, dans ces cellules, des terres brûlées renfermant des débris de charbons, de la poterie, des silex taillés ou non.

Nous sommes là en présence de rites très particuliers qui, à mon avis, appartiennent à la civilisation concomitante du métal ainsi que le montre bien la technique céramique.

Cet ouvrage est l'un des meilleurs parmi ceux qui ont été publiés sur Carnac. Les auteurs l'ont abondamment illustré non seulement par des photographies prises au cours des travaux, mais aussi par de très nombreux schémas donnant les détails d'architecture des monuments qu'ils ont exhumés.

La seule critique qui pourrait être formulée, c'est de ne pas avoir groupé dans un tableau complémentaire, à la fin de chacune des trois parties, les objets trouvés dans les fouilles. L'énumération en est disséminée dans le texte, ce qui rend les comparaisons particulièrement difficiles. Cette lacune sera facile à combler dans les fascicules qui seront publiés ultérieurement.

L. Franchet.

Faune de France. — *Orthoptères et Dermaptères*, par L. Chopard, grand in-8, 212 pages, 466 figures. Paul Lechevallier, édit., 12, rue de Tournon, Paris, 1922.

Les Orthopères et les Dermaptères ont été pendant longtemps réunis dans le même groupe d'Insectes; maintenant, les entomologistes en font deux ordres distincts. Parmi les Dermaptères, seuls les Forficulines intéressent la faune française. M. Chopard, dans la préface, donne quelques explications au sujet de la méthode qu'il a suivie dans son travail dont le plan et les limites sont nécessairement conformes aux directives de l'Office de Faunistique. Aussi les descriptions sont-elles brèves, les indications concernant l'éthologie et la distribution géographique très succintes, les figures se rapportent pour la plupart à des caractères de détails ; une très grande importance est accordée aux tableaux synoptiques. Un index bibliographique placé à la fin du volume donne un relevé des travaux publiés sur la faune française.

A. Drz.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

H. Duret. — Traumatismes cranio-cérébraux. Acciden[ts] primitifs, leurs grands syndromes. Tome III, 1re et 2e pa[r]ties, 2 vol. In-8°. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 150 francs.

Emile Borel. — Probabilités. Erreurs. In-16 de 150 pag[es] avec 10 figures. Collin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

A. Juillet et *L. Galavielle.* — La pratique microscopiqu[e]. In-8° de 730 pages avec 128 figures et 50 planches en couleur[s]. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 65 francs.

Bertrand de Fontviolant. — Résistance des matériaux an[a]lytique et graphique. Théories générales. Poutres droites isost[a]tiques et hyperstatiques. In-8° de 580 pages avec 168 figure[s] (*Encyclopédie du Génie civil et des Travaux publics.*) Baillièr[e], éditeur, Paris. — Prix : 45 francs.

H. Marais. — Introduction géométrique à l'étude de [la] relativité. In-8° de 192 pages avec 22 figures. Gauthier-Villa[rs], éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

A. Damiens. — Les Isotopes. In 8° de 118 pages et 33 figure[s]. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

G. Fournier. — La relativité vraie et la gravitation unive[r]selle. In-8° de 132 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 7 francs.

Justin Godard. — L'Albanie en 1921. In-16 de 330 pag[es] avec illustrations et cartes. Presses universitaires de Franc[e]. — Prix : 15 francs.

Sir William Barret. — Au seuil de l'Invisible. In-16 de 2[..] pages. (*Bibliothèque internationale de Science psychique*). Payo[t], éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

H. Maxwell Lefroy, M. A. — Manual of entomology wit[h] special reference to economic entomology. In-8° de 541 pag[es] avec 179 figures. Edward Arnold et C°, éditeurs, London. — Prix : 35 sh.

Herman Knoche. — Etude phytogéographique sur les Il[es] Baléares. In-8° de 170 pages avec figures et planches. Roum[e]gores et Déhan, éditeurs, Paris. — Prix : 15 francs.

Pierre Appell. — Les économies de combustibles. Condui[te] rationnelle des foyers. In-16 de 340 pages avec 72 figure[s]. Gauthier-Villars et Masson, éditeurs, Paris. — Prix : 17 f[r.]

City of New-York American Museum of natural histor[y]. In-8° de 263 pages avec planches. Fifty-fourth annual repo[rt] for the year 1922.

Maurice Gandillot. — L'Ethérique. Essai de physique exp[é]rimentale. In-8° de III-950 pages avec 117 figures. Vuibe[rt], éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

A. Rutot et *M. Schaerer.* — Le mécanisme de la survi[e]. Explication scientifique des phénomènes métapsychique[s]. In-16 de 124 pages. La vulgarisation intellectuelle Bruxell[es] et F. Alcan, éditeurs, Paris. — Prix, : 6 francs.

Marc Romieu. — Recherches histophysiologiques sur [le] sang et sur le corps cardiaque des Annélides Polychèt[es]. In-8° de 340 pages avec 7 planches en couleur . (*Archives [de] morphologie générale et expérimentale.*) Fasc. XVII, Hist[o]logie.) Doin, éditeur. Paris. — Prix : 30 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE
DIRECTEUR
PAUL GAULTIER
DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLEGE·DE·FRANCE
N° 16 61e ANNÉE 25 AOUT 1923

SUR QUELQUES POISONS SOCIAUX : LA MORPHINE ET LA COCAÏNE

Il n'est pas dans mon esprit de faire aux lecteurs de la *Revue Scientifique* un exposé didactique de l'intoxication morphinique et cocaïnique Je voudrais seulement leur montrer quels sont les dangers que présentent, pour les individus comme pour les collectivités, les poisons dits euphoristiques. Cette appellation a été donnée à ces poisons en raison du bien-être et des satisfactions qu'ils procurent à leurs victimes avant de leur infliger les pires tortures. Je tenterai d'indiquer ensuite par quels moyens nous pouvons espérer arrêter l'extension du mal et en diminuer les effets.

Il convient toutefois de ne pas exagérer l'importance de ce mal. L'alcoolisme d'une part, la syphilis et la tuberculose d'autre part, représentent des fléaux autrement redoutables pour la pauvre humanité. Néanmoins les progrès de la toxicomanie méritent d'être pris en sérieuse considération par ceux qui pensent que le rôle de l'hygiène mentale n'est pas moindre que celui de l'hygiène physique. Les statistiques montreraient qu'il y aurait en Amérique un million de toxicomanes. Je suis un peu sceptique à l'égard de ces statistiques, qui nous indiqueraient aussi qu'il y a de par le monde quatre cents millions d'individus adonnés à l'opium et huit cents millions de fumeurs de tabac, car vous reconnaîtrez comme moi que de telles enquêtes sont bien difficiles à mener à bien, surtout quand il s'agit d'intoxications qui prennent un caractère clandestin. On a prétendu de même qu'il y avait à Paris, en 1914, 1.200 fumeries d'opium.

Je crois qu'il ne faut pas chercher, en de telles matières, des précisions trop rigoureuses et qu'il suffit d'affirmer d'après l'expérience de ceux qui *voient*, particulièrement des médecins neuropsychiâtres, que l'intoxication volontaire par les stupéfiants est une conséquence des grandes guerres. L'intoxication morphinique a pris surtout son développement après la guerre de 1870, avec l'introduction dans la pratique courante de la seringue de Pravaz. L'intoxication cocaïnique, de date plus récente, s'est développée surtout pendant la guerre mondiale de 1914-1918 déchaînée par l'Allemagne. Celle-ci, pour qui certains se montrent si compatissants, a continué son offensive contre le genre humain en approvisionnant largement les divers pays de ses drogues malfaisantes.

I. — Les origines et les causes des toxicomanies.

Est-ce à dire que l'homme n'était pas déjà tenté de longue date par les jouissances momentanées que lui procurent les préparations d'opium ; ne recherchait-il pas, depuis longtemps déjà, ce qu'on a appelé les « Paradis artificiels », paradis qui ne sont, en réalité, que les antichambres de l'enfer ? Non, certes.

Nous savons que dès le XVIIe siècle, et peut-être bien avant, l'usage de l'opium, ce suc du pavot, était répandu dans les pays d'orient où il était absorbé tantôt en nature et tantôt sous forme d'extrait. En Turquie, en Perse, dans l'Inde, la drogue

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs

était d'un usage courant car elle flattait les goûts de mollesse et de satisfaction quiète des Orientaux, tout en procurant au début, ou à dose forte, une énergie factice et temporaire. En Europe, au XVIIIe et surtout au XIXe siècle, les propriétés euphoristiques de l'opium étaient bien connues et, sous forme d'extrait thébaïque ou de laudanum (teinture alcoolique d'opium), son usage s'était répandu. En Angleterre, d'après le poète Thomas Hood, l'usage de l'opium était habituel chez les ouvriers du Norfolkshire et, d'après Thomas de Quincey, chez les ouvriers des filatures à Manchester, dans les centres industriels de Liverpool. L'enfance était décimée dans le Lancashire : à Preston, 60 0/0 des enfants au-dessous de 5 ans succombaient à la suite de l'administration de préparations opiacées par des mères trop soucieuses de leur tranquillité. La valeur des importations d'opium était montée en Angleterre, entre 1840 et 1852, de 40.000 livres à 114.000 livres. Aux États-Unis, en 1861, on évaluait la valeur des importations d'opium à 300.000 livres, dont 1/10e seulement était destiné à l'usage médical. Au milieu du siècle dernier, en Europe c'était le laudanum surtout qui était en usage dans la classe intellectuelle, et il était notoire que s'y adonnaient des médecins, des ecclésiastiques, des magistrats, des écrivains. Plusieurs de ces derniers ont laissé dans leurs œuvres, de curieuses révélations sur leurs passions toxiques. Rappellerai-je les noms de Gérard de Nerval, de Barbey d'Aurevilly, de Baudelaire, de Thomas de Quincey surtout, « ce singulier et si perspicace analyste de son vice » (Paul Bourget), qui, dans ses *Confessions d'un mangeur d'opium*, s'est fait, en somme, l'apologiste de l'opiomanie.

C'est par petits verres, par carafons, que les toxicomanes absorbaient du poison. Ils en prenaient couramment des doses qui équivalent à 8.000, 10.000 et même 12.000 gouttes par jour. Au point de vue des prescriptions thérapeutiques, c'est là une dose qui, théoriquement, suffirait à 350 malades.

On le voit, les séductions de l'opium, dans ses diverses formes, sont de date ancienne. Il convient donc de prévenir les individus contre ces tentations, et j'indiquerai brièvement comment on devient toxicomane.

Il faut distinguer, dans l'entraînement à l'intoxication volontaire, les causes prédisposantes, constitutionnelles, et les causes occasionnelles — les causes subjectives, relevant du malade, et les causes objectives, relevant de la société — autrement dit, le terrain d'une part, le milieu d'autre part.

Causes constitutionnelles. — Il existe une constitution névropathique spéciale, à caractère héréditaire, où l'hérédo-alcoolisme entre souvent en cause. Cette constitution crée une prédisposition mentale à la toxicomanie. Dans l'ordre intellectuel et imaginatif, elle se caractérise par une curiosité malsaine, par une recherche élective et passionnée des états d'âme anormaux, rares et mystérieux. Chez de tels prédisposés, le surmenage joue un rôle d'appoint en imposant la nécessité de supporter des efforts exagérés. Dans l'ordre sensitif et affectif, cette constitution spéciale comporte une impressionnabilité excessive, une aptitude à éprouver trop vivement la souffrance et le plaisir. Dans l'ordre volontaire, ce sont l'aboulie, la nonchalance, la paresse, la tendance aux obsessions et aux impulsions. Dans l'ordre des perturbations effectives et passionnelles, on trouvera, à la base de cette constitution, l'appétit et le besoin d'excitants anormaux, une instabilité dans les goûts et une sorte de perversion instinctive, s'accompagnant d'ailleurs des autres manifestations du déséquilibre mental : c'est la perversité courante dans le monde des blasés et des vicieux, dans les milieux des prostituées et des « demi-mondaines ». Dans ces catégories spéciales d'individus, la toxicomanie n'est qu'un symptôme parmi d'autres symptômes : mensonges, mythomanie, aberrations sexuelles, lâcheté, malignité, passion du jeu. On trouvera donc parmi les toxicomanes les déséquilibrés ordinaires, très fréquemment délinquants de toute espèce, et aussi ces déséquilibrés par hypersensibilité, qu'on classait autrefois dans la catégorie des « dégénérés supérieurs ». Pour être tout à fait exact, il faut signaler qu'il existe une troisième classe de toxicomanes, classe très petite d'ailleurs, comprenant des sujets exceptionnels qui demeurent réfractaires aux poisons, en supportent, sans inconvénient, pendant longtemps, l'usage à dose relativement faible, et guérissent de leur vice assez facilement.

Causes occasionnelles. — Elles sont très souvent, malheureusement, d'ordre médical. Pour calmer la douleur chez son malade le médecin prescrit, par exemple, une piqûre de morphine : le malade éprouve, outre l'abolition de sa souffrance, une sensation de bien-être qui l'engage à continuer l'emploi du toxique même en l'absence de toute douleur. De pratiques analogues, Jean-Jacques Rousseau disait déjà : « Je ne sais de quelles maladies nous guérissent les médecins, mais je sais qu'ils nous en donnent de bien funestes ; s'ils guérissent l'esprit, ils tuent le courage. » Il est un fait certain aussi que, parmi les intoxiqués, un grand nombre invoque l'excuse des facilités professionnelles : médecins, pharmaciens, infirmiers.

Très souvent ces causes occasionnelles seront d'ordre affectif. C'est un événement pénible, un deuil, un chagrin, difficile à surmonter, plus simplement de l'ennui, le spleen, une névrose d'angoisse sans objet. Ou bien encore des conditions sociales

défavorables, les fatigues de la vie mondaine, le surmenage des intellectuels. Enfin une des causes occasionnelles très fréquentes de la toxicomanie réside dans la contagion de l'exemple : contagion intéressée parfois, désintéressée très souvent. Le prosélytisme des toxicomanes est un fait bien connu : Thomas de Quincey par exemple se confiait à un médecin pour qu'il le guérît et il finissait par convertir son médecin lui-même à la drogue. Quelquefois des sentiments violents entrent en jeu : la jalousie, le désir d'asservir un être au même penchant. Souvent aussi il s'agit d'une action sociale beaucoup plus diffuse, la contagion de l'exemple agit dans les assemblées d'amis, dans les réunions mondaines ou demi-mondaines. On ne saurait mettre en doute également l'influence d'une certaine littérature malsaine, d'un art morbide, comme le théâtre contemporain en donne trop d'exemples.

Mais surtout l'on peut dire que, dans la période actuelle, du fait des souffrances de la guerre, la sensibilité et plus encore, la sensiblerie, la peur de souffrir ont été exaltées au plus haut point dans les divers milieux de la population. L'habitude a été contractée dans les ambulances, dans les hôpitaux, de diminuer dès la première demande la souffrance des blessés, des nerveux, des fatigués. On néglige l'éducation de la douleur, on n'habitue plus ni les hommes ni les femmes à supporter les peines, les douleurs physiques et morales. A côté de cette peur de la douleur, il faut signaler encore la vie plus difficile de l'après-guerre, les efforts intensifiés qu'elle demande, les artifices pour exalter ou soutenir l'effort défaillant, la pratique du *doping*. C'est en Amérique surtout, dit-on, que la lutte intensive contre la douleur et pour l'effort a fait multiplier hypnotiques, narcotiques, stimulants et stupéfiants.

On voit donc que les facteurs sont nombreux qui peuvent expliquer l'extension du goût pour les toxiques.

Le goût pris, l'habitude du toxique s'installe peu à peu et sournoisement : or l'habitude atrophie la volonté, l'*automatisme* s'installe et la maladie en résulte. Celle-ci a été bien étudiée par Chambard, Dupré et Logre.

La morphine apaise, la cocaïne grise et excite. Suivant les tendances, les conditions de vie de chacun, on devient l'adepte de l'une ou de l'autre drogue. Le poison devient une nécessité de l'existence. « Loin de lui et sans lui on n'est plus bon à rien. Pour manger, dormir, travailler, être intelligent, être soi-même, il faut se morphiniser, se cocaïniser. » Sans cela, c'est le vague à l'âme, l'impossibilité de fixer son attention, c'est la torpeur, le malaise, d'où nécessité de trouver dans le toxique l'excitation nécessaire ou l'apaisement souhaité.

II. La Morphine

Découverte en 1816 par Séguin, chimiste des armées de la Révolution, elle fut préconisée en 1855, en injections sous-cutanées, par Wood, dans le traitement des névralgies. Les premiers excès coïncident avec l'introduction dans la pratique courante de la seringue de Pravaz ; en Allemagne, à la suite d'abus faits par les médecins pendant la guerre de 1870, Levinstein pouvait décrire, dès 1875, les premiers cas de morphinomanie. La littérature française de la morphine et de la morphinomanie est actuellement assez riche ; elle comporte entre autres les auto-observations du Dr Jacquet, du Dr Chambard, qui sont des documents précieux.

Chambard distingue trois périodes dans l'intoxication par la morphine : la période d'initiation, la période d'hésitation, la période d'état.

La *période d'initiation*, c'est la brève période de l'euphorie morphinique, et Chambard rappelle les descriptions ensorcelantes de de Quincey « le soulagement de ses fardeaux secrets et ce calme alcyonien sur toutes les angoisses, cette tranquillité qui, loin de paraître le résultat de l'inertie, semble l'effet d'antagonismes puissants, énergies sans limites, repos sans limites. »

Et puis c'est la *période d'hésitation*, la lutte pour interrompre l'usage du toxique, pour ne pas en augmenter les doses. Mais il est rare que le malade — car c'en est déjà un — ait le courage de rompre avec l'habitude installée.

C'est là la période intéressante au point de vue de l'hygiène mentale, c'est celle où, pour échapper à la tyrannie du poison, le malade ne demande qu'à faire appel à la volonté d'autrui. C'est à cette période qu'il faudrait qu'il trouvât la *main secourable*. Nous verrons que c'est précisément cette main qui jusqu'à présent lui a fait défaut.

Le malade entre ensuite dans la période d'intoxication progressive : bien rares sont ceux qui, nous l'avons vu, supportent le poison et peuvent rester au stade de l'intoxication stationnaire.

Dès la 3e ou la 4e semaine, si la dose du début a été d'environ 0,20 centigr., le malade est dans la *période d'état* ou de l'*intoxication progressive*. Il est alors en proie à un malaise double : intolérance de l'organisme à l'usage de l'opium, intolérance de l'organisme à la suppression de l'opium. « C'est une sorte d'impasse psychologique », comme l'ont dit Dupré et Logre, où le malade se débat vainement et n'aperçoit plus de toutes parts que la douleur inévitable. « Il faut dire adieu, écrit Thomas de Quincey, un long adieu au bonheur soit en hiver soit en été, adieu aux rires et aux sourires, adieu à la paix de l'esprit, aux rêves tranquilles, aux consolations bénies du sommeil... Ici commence l'Iliade

de mes maux et je vais entrer dans la période des tortures de l'opium. »

L'injection de morphine ne produit plus la délicieuse sensation du début, et pourtant elle est nécessaire, car il faut même augmenter la dose si l'on ne veut pas souffrir : « le malade ne s'injecte plus pour jouir, dit Chambard, mais pour ne pas souffrir. »

L'imprégnation de l'organisme par la morphine, le morphinisme, se traduit alors par une série de signes qui intéressent le médecin seul. Je n'attirerai l'attention que sur les effets d'ordre social.

Ce sont d'une part : un défaut de résistance des individus à la fatigue, à l'effort, au traumatisme, d'autre part une répercussion sur la race qui se traduit par la rareté des grossesses, les avortements habituels ou la naissance d'enfants chétifs, dystrophiques, à l'aspect intoxiqué d'emblée. Brouardel cite le cas d'un diplomate habitué à la dose de 30 centigrammes par jour et qui eut trois enfants : le premier mourut après 24 heures. Le deuxième était un idiot qui mourut tuberculeux à l'âge de 3 ans. Le troisième était un imbécile avec perversions instinctives et qui finit dans la démence précoce.

Au point de vue des *troubles psychiques*, l'intoxication profonde amène des troubles de la mémoire et de l'attention. L'imagination est exaltée mais les opérations intellectuelles sont mal coordonnées, le morphinomane ne produit que des œuvres incomplètes, inachevées, pleines de négligence. Au point de vue de la volonté c'est un être inerte, en proie à la passivité, incapable d'initiative. Au point de vue du sens moral, les sentiments affectifs et familiaux, les notions de l'honneur et du devoir s'émoussent chez lui, et il arrive à l'anesthésie morale. La préoccupation de se procurer la drogue le conduit à tout négliger, à enfreindre les notions élémentaires d'honnêteté, d'où la fréquence de la dissimulation, du mensonge, des escroqueries, des vols, de la prostitution chez les morphinomanes. La déchéance finit par être complète, entraînant la perte de la volonté, de toute notion éthique.

La dernière période est la *période de cachexie*, qui peut être tardive si la constitution du sujet est robuste et s'il a fait emploi de doses modérées. Il y a même un contraste entre l'aspect en apparence floride du malade tant qu'il est sous l'influence du poison, et la dépression alarmante qui se produit en cas de privation.

Enfin, un des caractères les plus curieux du morphinisme c'est qu'il engendre un état très particulier dans les cas d'abstinence morphinique ; nous voulons parler de la série des accidents qui surviennent chez le malheureux soucieux de se débarrasser du poison. Toute une série de troubles graves d'ordre physique ou psychique surviennent, que je n'énumérerai pas en raison de leur caractère stric ment médical, mais si graves qu'ils peuvent entraîn la mort ou provoquer des réactions antisocia par l'apparition de troubles mentaux dangere

Quelle est la cause de ces accidents d'abstinence On n'est pas fixé sur la nature des troubles de l'o ganisme. Le seul fait précis, c'est une altérati profonde dans la constitution du sang, bien in quée par MM. Chartier et Morat — et, ce qui e très important, cette modification se poursu pendant 40 à 50 jours après le sevrage, témoigna ainsi de la perturbation prolongée de l'organism Cette notion est utile pour comprendre combi facilement le morphinomane revient à son poiso combien il est nécessaire que le médecin survei la cure de sevrage et, en outre, soutienne les forc morales du malade une fois la cure terminée. Ain même lorsqu'elle ne pénètre plus dans l'organism la drogue poursuit ses effets.

Je passerai sous silence toutes les complicatio qui peuvent survenir, soit du fait des piqûr (abcès, phlegmons, éruptions, cicatrices, pigment tions de la peau, etc.), soit du fait de la déchéan des organes (foie, rein, cœur).

De même je ne ferai que signaler ici l'importan médico-légale de l'intoxication par l'opium et s dérivés, et combien sera délicate la tâche du méd cin-expert qui aura à définir le degré de respons bilité du morphinomane.

Telles sont les effroyables conséquences de l'int xication morphinique. Sans doute, si l'on en croit Ba delaire, le poison exalterait les forces de l'individu

« *L'opium agrandit ce qui n'a pas de bornes,*
Allonge l'illimité,
Approfondit le temps, creuse la volupté
Et de plaisirs noirs et mornes
Remplit l'âme au delà de sa capacité »

mais, dans les *Paradis artificiels*, ce même Baud laire a bien mis en relief la tyrannie de l'intoxic tion : « L'homme qui, s'étant livré longuement l'opium, a pu trouver, affaibli comme il l'était p l'habitude de son servage, l'énergie nécessaire po se délivrer, m'apparaît comme un prisonni évadé. »

III — Intoxication cocaïnique.

L'emploi de la cocaïne, découverte en 1859, e de date récente en thérapeutique, et l'absorptio volontaire de cocaïne dans un but euphoristiqu est encore plus proche de nous, puisque la premiè description de Shaw date de 1885. La cocaï s'absorbe parfois par voie sous-cutanée, mais bea coup plus souvent par voie nasale et cette intox cation doit même sa faveur, dans certains milieu à la facilité de la prise : une boîte souvent coquett

ıne mignonne pelle, une poudre blanche, sans odeur ɛt ne tachant pas. Discrétion, élégance et satis-'action facile! On comprend ainsi le succès de cette łrogue, plus néfaste encore dans ses effets que la norphine. La pincée de 0.20 à 0.30 centigrammes ɛst renouvelée deux à trois fois par jour chez les ɔetits intoxiqués et beaucoup plus souvent chez es autres, qui arrivent à absorber 3 à 10 grammes ɔar jour

L'état de besoin survient après quelques jours ɔu quelques semaines d'usage. Il y a toutefois, ɔomme pour la morphine, des cocaïnomanes à łoses invariables ou oscillant dans de faibles limites, sauf les jours de grande ivresse. C'est là une cir-ɔonstance fâcheuse, qui laisse supposer, par l'exem-ɔle de ces sujets exceptionnels, que la drogue n'est ɔas nocive, alors qu'en réalité elle l'est toujours ɔour la très grande majorité des intoxiqués. Les nédecins décrivent en effet divers ordres de mani-'estations dans l'intoxication cocaïnique : 1° l'exci-ation euphorique simple ; 2° l'ivresse cocaïnique ; 3° l'intoxication plus profonde, avec hallucinations ɛt délire ; 4° la démence cocaïnique.

L'excitation euphorique simple est celle qui ne relève pour ainsi dire pas de l'intervention médi-ɔale, celle que croient pouvoir se donner sans dan-ger les sujets déjà entraînés, désireux d'accroître eur capacité d'action, car la première prise de co-ɔaïne chez les néophytes est plutôt suivie d'effets łésagréables : anesthésie de la muqueuse nasale ɛt pharyngée, de la face au pourtour du nez, im-ɔression de froid, nausées, défaillances, palpitations, nsomnies. Mais combien renoncèrent au tabac ıprès la première cigarette, de fâcheux souvenir ?

C'est également, après un peu d'habitude seule-nent, qu'on obtient de la cocaïne l'état particulier l'euphorie intense avec sentiment d'activité fa-ɔile, avec contentement, oubli des difficultés et des ɔhagrins. Contrairement à la morphine, qui donne ıne joie passive, c'est une joie active, une ivresse 'orte et joyeuse, se traduisant par l'excitation idéa-ive et motrice ; d'où le grand danger de la cocaïne ɔour les prédisposés déséquilibrés. En effet, l'exci-ation idéative leur procure pour un temps très ɔourt la lucidité et la vivacité de l'esprit, facilite a mémoire, donne l'aisance, l'autorité, l'audace.

Un degré de plus, et le malade sera en pleine *vresse cocaïnique*, ivresse caractérisée par une élé-vation anormale de la voix, une gesticulation dé-sordonnée, une tendance au bavardage, aux plai-santeries, aux grossièretés. L'excitation motrice se raduit par des « impatiences musculaires », un véritable prurit moteur, de l'agitation, une résis-ance à la fatigue qui entraîne le malade dans les ɛntreprises les plus diverses. A cette période égale-nent on constate des modifications du caractère, de l'irritabilité, de la jalousie, une tendance aux discussions, aux violences qui dégénèrent en voies de fait sur les personnes, et aboutissent parfois à des rixes graves. En somme, ce tableau offre quelque analogie avec l'ébriété alcoolique, mais on y constate plus de lucidité, plus d'euphorie et une moindre confusion.

A cette phase d'excitation succède une phase de dépression avec lassitude, tristesse, incapacité du moindre effort et, en même temps, « énervement » : d'où « l'état de besoin. » Celui-ci crée l'*intoxication chronique*, qui entraîne les troubles mentaux graves indiqués plus haut : hallucinations et délires, affaiblissement intellectuel conduisant à la démence — de sorte que, à la différence de la morphine, la cocaïne conduit assez rapidement le toxicomane à l'aliénation mentale justiciable de l'internement. Mais pendant une première période on verra seulement des variations plus ou moins importantes et temporaires de l'état psychique, variations qui seront en rapport avec le degré d'intoxication. Ce seront des troubles du sens moral : toute une activité malfaisante qui se dépensera en entreprises indélicates, en aventures irraisonnées. Des tendances à la délinquence se développeront chez des pervers constitutionnels, par besoin d'activité non satisfaite ou par besoin de se procurer de l'argent. Ces tendances peuvent aboutir enfin aux actes antisociaux les plus graves : homicide, suicide, sous l'influence d'hallucinations parfois très curieuses au point de vue psychiatrique, ou de délires soit confusionnels, soit systématisés.

Dans l'ordre social, enfin, il faut signaler encore que la cocaïne est, à un degré beaucoup plus fort que la morphine, un facteur de dégénérescence, car elle a une influence beaucoup moins déprimante sur l'activité sexuelle et entrave ainsi beaucoup moins la procréation. Le Professeur Marfan a rapporté le cas d'un cocaïnomane qui prenait une dose quotidienne de trois grammes par jour et dont la femme, parfaitement saine, avait eu de son mari, avant que celui-ci eût commencé à s'intoxiquer, une fille bien conformée, robuste et intelligente. Ceete femme eut ensuite, au début de l'intoxication maritale, une petite fille chétive mais intelligente. Enfin, quand son mari eut abouti à un état profond d'intoxication, elle mit au monde deux enfants qui furent des idiots.

IV. — La lutte contre la morphine et la cocaïne

Il est aisé de voir, d'après ce que nous venons de dire, pour quelles raisons l'opium et ses divers dérivés, ainsi que la cocaïne sont des dangers sociaux. Ils le sont par la séduction qu'ils exercent sur les sujets en raison de leur influence eupho-

ristique au début de l'intoxication — par l'imprégnation profonde de l'organisme, imprégnation qui engendre un besoin moins facilement dissipé que dans d'autres intoxications — par la nature antisociale des manifestations — par la contagion vite créée, développant ainsi avec facilité des foyers d'intoxication — par leurs conséquences aussi néfastes pour les individus que pour la société et pour la race, conséquences qui peuvent se résumer dans la formule : destruction de la volonté, destruction de l'affectivité, destruction du sens moral.

A quelque point de vue qu'on se place, les toxicomanies doivent donc être combattues, mais cette lutte est rendue difficile en raison des obstacles qu'on rencontre pour dépister ces vices, ceux-ci ne se manifestant pas au grand jour. Les toxicomanes dissimulent longtemps et avec adresse leur passion fatale : les femmes surtout se distinguent par leur habileté, leurs protestations, leurs serments, et plus tard leurs promesses fallacieuses. « Le sentimentalisme dramatique des toxicomanes met tout en œuvre pour faire croire à leur désir de renoncer à leur funeste habitude et pour apitoyer les médecins et leur entourage. » (Verwaeck). L'habileté et la duplicité des toxicomanes se manifestent encore dans leur ingéniosité à cacher leur provision toxique, et cela dans des endroits et des objets les plus inattendus. Avant la guerre les Allemands avaient la spécialité de fabriquer des boîtes à double fond : peignes creux, bonbonnières, porte-cigares, etc., permettant de dissimuler les toxiques ; à Nuremberg on vendait à cet usage des bibelots à caractère artistique.

La lutte contre la toxicomanie doit être dirigée à un double point de vue, au point de vue légal et au point de vue médico-social.

a) *Moyens législatifs et administratifs.* En France, le décret du 1er octobre 1908 a réglementé la vente, l'emploi et l'achat de l'opium. La loi du 12 juillet 1916 a modifié et complété la loi de 1845, et vise l'usage des stupéfiants en société, de même que le fait d'en faciliter l'emploi. Elle édicte des peines assez sévères, mais les dispositions du décret du 16 septembre 1916, plus gênantes pour les médecins consciencieux et les vrais malades que pour les fraudeurs qui savent la tourner, n'ont pas empêché le nombre des toxicomanes d'augmenter,

Une des causes les plus importantes est l'introduction en fraude et la vente clandestine. L'Allemagne, grâce à la firme Merck, de Darmstadt, est l'empoisonneuse mondiale. Mais la Suisse, qui a refusé de ratifier la convention de 1913, est devenue également grande productrice de toxiques : l'extension de la cocaïnomanie dans ce pays en serait la conséquence. La Commission de la Société des Nations qui vient de se réunir le 24 mai dernie pour étudier les moyens propres à enrayer le tra fic des stupéfiants, pourra peut-être aboutir une réglementation plus énergique.

En tout cas, actuellement, il faut bien le recon naître, les règlements et les lois sont insuffisants et il y a un effort à faire pour combattre, par l'édu cation hygiénique du public et la prophylaxi sociale, les méfaits des intoxications qui s présentent sous des allures si tentatrices MM. Courtois-Suffit et Giroux ont recommand de faire connaître dans tous les milieux, et surtou parmi les jeunes gens, dont les appétits de toute sortes s'éveillent, les dangers de ces vices.

b) Au point de vue *médico-social*, il conviendrai maintenant, que les médecins fussent mieux aver tis des conditions de l'équilibre psychique chez leur malades. Sans se montrer trop enclins à engage ces derniers à supporter stoïquement leurs souf frances dans des cas désespérés, ils devraient res ter sur une prudente réserve à l'égard des malade qui leur réclament des stupéfiants pour des douleur minimes ou même illusoires, et qui sont des pré disposés à la toxicomanie, en raison de leurs perver sions morales, ou bien en raison de leur déséqui libre sensitif ou volitionnel, de leur pusillanimité de leur curiosité morbide, de leurs antécédent toxicomaniaques. Quant à la cocaïne, poison d luxe dont l'introduction dans l'organisme n'a mêm pas l'excuse d'une nécessité thérapeutique, on n'e poursuivra jamais trop le trafic par les moyens d répression les plus énergiques. Enfin la vulgarisa tion des dangers de ces poisons, comme cet articl veut le faire, peut constituer également un moye de prophylaxie.

Si le rôle du médecin peut être important au poin de vue prophylactique, il devient indispensable a point de vue thérapeutique. Puisque son action combinée avec celle du législateur et de l'éduca teur, n'est pas arrivée à combattre efficacemen la propagation du fléau, il doit s'efforcer tout a moins d'apporter à ceux qui désirent guérir un aide effective. Mais il faut bien reconnaître que le médecins se heurtent à de nombreuses difficultés Ces difficultés peuvent venir en partie du malade ce ne sont pas les plus insurmontables. Il fau convaincre les malades qu'une cure non douloureuse est possible, si on l'entreprend à temps, mais tro souvent les malades qui désirent se faire soigne arrivent dans un état d'intoxication profonde tout courage et toute volonté abolis, et échappen alors à l'emprise du médecin. A l'heure actuelle la grosse difficulté de la cure, c'est le manque d moyens adéquats à la bien conduire. Les service d'hôpitaux sont rarement adaptés à ce but, ils n comprennent guère de médecins spécialisés et, d'au

tre part, les internements dans les asiles d'aliénés, pour ces malades, sont souvent difficiles à justifier.

Il y a là une lacune qui sera comblée par la création de dispensaires d'hygiène mentale annexés ou non à des formations hospitalières psychiatriques, et par des services dits ouverts qui permettent le traitement volontaire sans formalités administratives compliquées, et rendent possible la cure par un personnel médical compétent. Les résultats du sevrage pourront être maintenus grâce à la surveillance des dispensaires, dont les infirmières visiteuses garderont le contact avec les malades. Ceux-ci sauront qu'en cas de défaillance ils trouveront rapidement un appui médical et moral qui manquait jusqu'à présent.

Nous conclurons donc que l'éducation prophylactique, en prévenant l'atteinte du mal, permettra de diminuer le nombre des toxicomanes et que, d'autre part, l'assistance morale et sociale, par les services et dispensaires d'hygiène mentale, assurera enfin de façon efficace le traitement de ces malades. En France, et à Paris en particulier, grâce à la Ligue d'Hygiène mentale et à l'activité de son dévoué président, le Dr Toulouse, la lutte contre la toxicomanie va entrer enfin dans une phase de réalisation.

Professeur Henri CLAUDE,
de la Faculté de Médecine de Paris.

QUE FAUT-IL PENSER DU MIMÉTISME ?

L'accueil que M. le Professeur Bouvier m'a fait dans son Laboratoire, ses conseils, son appui constant, m'avaient déjà permis d'aborder au Muséum l'étude des Ptérochrozes, Sauterelles américaines d'un mimétisme exceptionnel, mais d'une rareté gênante ; sur ces recherches est venu logiquement se greffer un examen d'ensemble du mimétisme, pour quoi les encouragements du maître m'ont été non moins précieux : qu'il veuille bien trouver ici l'expression de ma respectueuse gratitude.

Voici par quelles étapes on peut passer et à quelle interprétation il semble qu'on soit conduit.

I

Entrons dans le sujet. Ce lièvre, tapi contre sa motte, est homochrome avec le sol : jusqu'à ce qu'on soit sur lui, il a confiance. Cette sorte d'engoulevent de Costa-Rica, *Nyctidromus albicollis*, n'abandonne qu'au dernier moment ses œufs, pondus dans les herbes sèches dont il a la couleur, la mère, surprise, roule sur elle-même, s'élève et vite retombe immobile dans ses broussailles. Ces chenilles Géométrines singent les ramilles : adroitement peintes, le corps maintenu dans l'angle qu'il fait avec la branche grâce à un fil de soie, arrangeant parfois leur troisième paire de pattes en un chevalet qui porte le fil, pouvant mettre



FIG. 291 — *Flatoïdes*, sp.

de chaque côté du bout du corps, d'une fausse patte à la suivante, des lobes charnus supprimant, entre elles et le rameau, tout sillon révélateur. Elles prennent ailleurs telle autre pose, que le génie de l'espèce leur suggère, étant déchet négligeable, sur une feuille, sépale de rose qui se frise, humble coquille blanchâtre et vide, avec leur tête au centre d'une spirale plate. Ou bien elles n'ont pas d'attitude obligée et se promènent à l'aise, étalant avec ostentation des teintes contrastées pour rappeler que leur chair est immangeable. Dans un même but, d'autres chenilles font saillir, éclatantes de couleur, des zones avec poils urticants, singulièrement désagréables au Lézard. Bref, chacun fait ici, de son mieux, le métier spécifique.

Ce Criquet à ailes bleues sera gris perle sur les graviers du Drac, jaunâtre sur notre sable terreux de Bourgogne. Un autre, normalement vert, prend, quand il y a lieu, les tons de la terre brûlée pour la culture, dans le Dartmoor. D'autres, que Vos-

seler voit à Laghouat, sculptent sur les parties visibles de leur corps l'aspect sableux du coin désertique où s'est faite leur dernière mue. Et voici des bêtes écorces, lichen : ce Flatoïde des Tropiques, si différent de son proche cousin le Fulgor, s'arrondit, tout plat, avec ses teintes d'art (fig. 291); cette *Phloea*, Punaise brésilienne, lobée tout autour, prolonge étonnament les surfaces brunesou grises de la branche (fig. 292). Plus habile encore, *Lithinus nigrocostatus*, Charançon de Madagascar, se tache aux couleurs blanches et noires de son lichen, troué, bosselé comme lui, poussant, comme lui, des poils noirs (fig. 293). Ce Papillon de nuit, *Catocala nupta*, ne sera-t-il pas vieux bois, vieux mur, quand il aura ramené ses ailes d'avant, mouchetées, chinées, sur les postérieures au tons vifs ?... (fig. 294).

Qu'aurions-nous à dire alors contre le mimétisme ? Et, d'autre part, l'explication darwinienne ne rend-elle pas compte, par la survie féconde des mieux protégés, de ce que l'amélioration progressive des ressemblances aura eu, croit-on volontiers, d'automatique, de non voulu ? — Or, voici pourtant des doutes et des critiques. Les faits seront-ils atteints, ou seulement la théorie ?

II

Catocala, terne et tachée, se pose trop volontiers sur un mur blanc : cela donne à réfléchir. Au surplus, Schaus découvre, à Costa-Rica, que blanc sur blanc ne sauve point. Des expériences prouvent que l'Oiseau pique aussitôt les Insectes homochromes, même immobiles : et telle est sa vue qu'il distingue les mâles d'Abeilles des ouvrières, venimeuses. Il déterre en outre une proie, même souterraine, à l'odorat.

On sait jusqu'où va l'homochromie active des

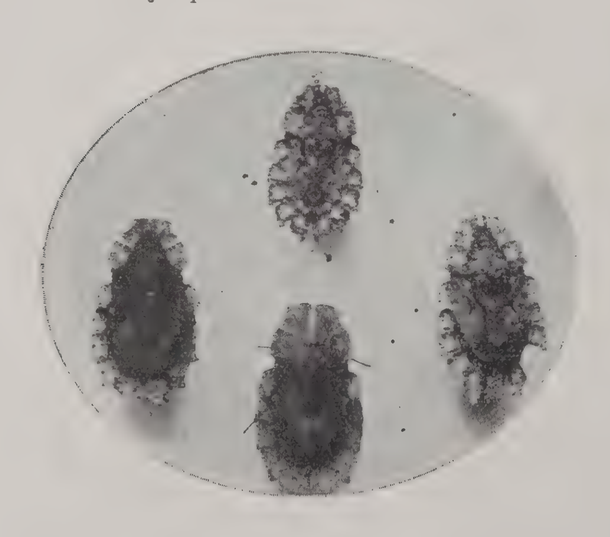


Fig. 292. — Groupe de *Phlœa*.

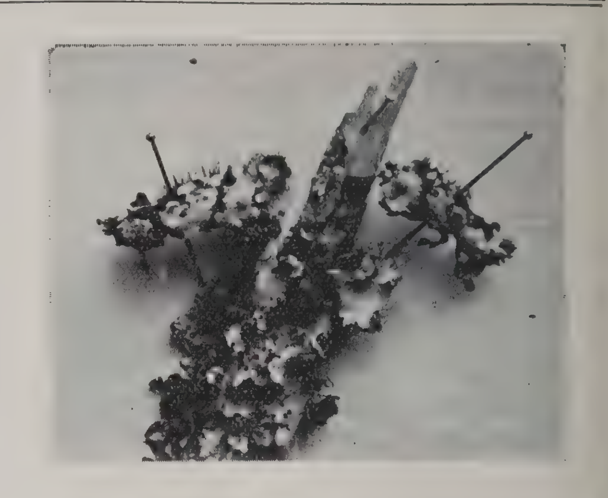


Fig. 293. — *Lithinus nigrocostatus*.

jeunes Turbots étudiés à Naples par Sumner; le corps peut pâlir, ou foncer, puis certains dessins blanchir seuls, pour mimer un cailloutis : eh bien, les Cormorans d'Arcachon, selon M. Cuénot, découvrent les jeunes Pleuronectes, même enterrés partiellement sous le sable qu'ils copient. — Alors, si le mimétisme est de si peu d'usage pratique, la sélection est hors de cause. Et, du coup, l'on va dire (beaucoup faute de savoir expliquer) : y a-t-il même imitation ? N'est-ce point du hasard pur ?

Fâcheusement prévenus comme nous le sommes maintenant, on aurait beau nous présenter des Papillons Syntomidés, vibrant devant les Héliotropes, à la Guyane, de concert avec des Vespides, des Ichneumonides, dont ils ont les ailes transparentes, les tons, et parfois la taille filiforme, nous les montrer, s'il s'agit du mâle de *Trichura cerberus*, finissant en longue pseudo-tarière, ou nous faire voir cette Mouche Conopidée ayant silhouette et couleur sombre de l'Eumène dont elle violera le nid pour aller pondre sur les larves : ne croirions-nous pas que ces similitudes sont fortuites ? D'autant qu'un Membracidé de l'Amérique tropicale, fantaisiste comme on l'est dans sa famille, est bien une parfaite épine de *Rosa indica* : mais cet *Umbonia orozimbo* vit sur des plantes sans épines ! Pourtant, à *Costa-Rica* encore, voici une subtile Araignée *Salticus* qui a tout l'air des Fourmis ; celles-ci vont et viennent sur la tige où *Salticus* guette le Moustique sans défiance ; il bondit, garanti contre les chutes par un fil : et c'est là, cette fois, du mimétisme rationnel. On sait par ailleurs que la copie de maintes espèces immangeables est loin d'être inutile à tels Papillons alimentaires : le Singe de Belt, le Lézard de Janet, des Oiseaux, sont là pour l'attester. Et puis, avons-nous oublié les exemples si probants du début ?

Somme toute, la part faite au hasard des ressemblances, ce qui nous gêne, c'est la religion darwinienne. Délivrons-nous de cette foi que, seule, la sélection naturelle crée le progrès, et nous jugerons que le gibier pourrait vraiment chercher dans des copies, sa défense, alors même que le chasseur triompherait, plus habile.

Or, le darwinisme n'est-il pas en baisse partout ? Ici l'on a cité déjà des déguisements certains : inefficaces. Nous allons rencontrer bientôt telles étapes, spécifiquement fixées, sur quoi un équilibre darwinien serait instable. Des copistes enfin passeront l'utile ; ils monteront au superflu, au luxe : que le darwinisme doit ignorer. Il y aura eu donc des causes au progrès biologique, hors de l'automatique survivance des seuls plus aptes.

Mais à quoi reconnaître les « copies » effectives ?



Fig. 294. — *Catocala nupta.*

III

Voici un triple critérium : *le même, à vrai dire, envisagé comme à trois étages du vivant.* Ou bien l'animal aura fait montre d'un talent de protection psychique ou instinctif, à votre gré. Ou bien, sous l'influence réflexe des nerfs, la bête aura photographié sur elle-même l'ambiance qu'elle voyait. Ou bien, de naissance, selon son type, elle aura choisi quelque objet dans son entourage naturel, pour l'imiter organiquement... *La Biologie étant une , impossible de changer de cause, d'explication, au cours de cette plongée, qui va du geste qui s'effectue à l'organisme qui s'est bâti.*

Veuillez répartir les exemples qui suivent, et les précédents aussi, sur cette échelle.

D'abord un simple geste, qui fait qu'on s'évanouit : le Papillon *Melanitis leda*, du Tonkin, ne montrait, soit à Janet, soit à son boy, que la tranche des ailes jointes, c'est-à-dire rien, suivant que c'était l'un ou l'autre qui remuait. Un talent plus

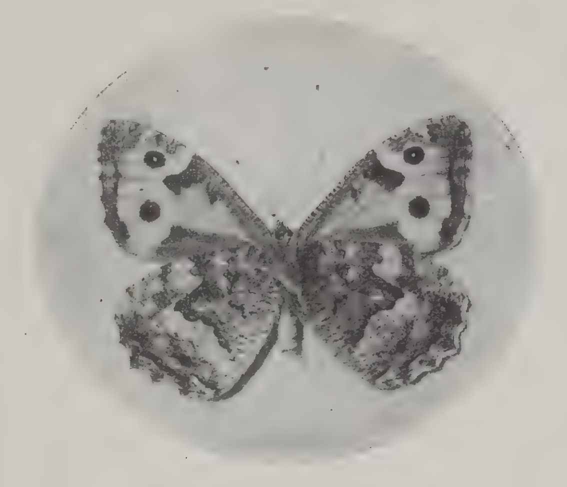


Fig. 295. — *Satyrus semele*

poussé : le Poulpe, jeté sur le gravier sableux, se couvre vite d'une fine pierraille, à grand renfort de ventouses et de bras. Comparez avec le Poulpe ce Crapaud Calamite, tiré de son antre de sable, faisant suinter un visqueux liquide qui le changera bientôt en motte terreuse. — Un instinct très parfait : la chenille des Psychides, ou bien se fait une caissette prismatique en mettant côte à côte, par le travers, des brins d'alfa coupés à la longueur voulue, ou bien se déguise en un fagot, ou se loge dans une longue pseudo-épine secrétée. — Tout un art, pour le Crabe Oxyrhynque : se vêtir d'algues, ou d'Hydroïdes, ou d'une éponge. Il a des crochets, sur le dos, et des pinces qui savent atteindre à ces crochets. Ce Crabe : une mécanique boîte à réflexes, avait dit Fol, puisqu'il s'habille aussi bien d'un papier polychrome et voyant ! Mais il ne



Fig. 296. — *Kallima paralekta,*

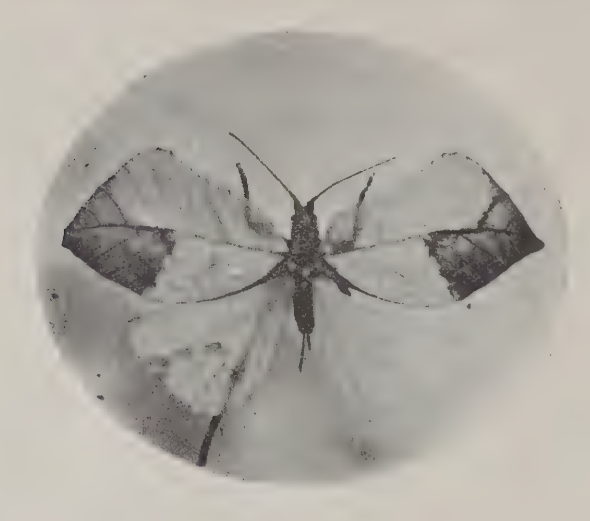


Fig. 297. — *Typophyllum trapeziforme, var.*, ♀

faut pas désorienter la bête. Et le même Fol a vu le Crabe arracher une toison d'algues, exubérante, pour lui substituer des boutures neuves. Bartels, ayant projeté une plus vive lumière sur l'aquarium, voit que l'animal change ses algues fines contre un épais Fucus vésiculeux. Le Sténorhynque de Doflein sait remplacer les algues par des Hydraires, en pénétrant dans le milieu nouveau. Aurivillius, Bateson, notent que le Crabe déchire l'algue trop longue, à deux pinces, qu'il la mâche, pour l'enduire d'une sécrétion collante avant de la frotter contre son dos et, s'il le faut, qu'il la remâche. — Les Gastéropodes marins *Xenophora* collent des coquilles étrangères sur leur logis spiral : mais l'étrange, c'est que *Solaris* ne s'en met que très jeune (et pas toujours) pour revenir soudain à la coquille à épines des parents proches ; que *Calculifera* ne fait que souligner, par de chétifs apports, les sillons entre les spires ; tandis que *Solaroides* et surtout *Trochiformis* savent se muer en un tas méconnaissable : ce que les hésitants devraient faire tous depuis les millénaires géologiques, selon Darwin ! Et puis,



Fig. 298. — *Tanusia signata* ♂ et ♀, *nov. sp.*



Fig. 299. — *Tanusia Brullæi*, Blanch., ♀

croit-on que l'aveugle sélection naturelle eût su enseigner, au Mollusque Xénophore, cet exceptionnel emploi des sécrétions calcaires du manteau?

Telles bêtes choisissent le milieu à quoi leur robe est adaptée. Ainsi les trois espèces de Lézards *Anolis* de Doflein, sur les premières pentes du Mont Pelé, fuyaient à quelques pas : les bruns, les verts, s'étaient blottis où il fallait, les marbrés étaient sur des troncs où l'ombre portée du feuillage mettait des taches. La célèbre Crevette atlantique *Hippolyte varians* choisit l'algue de sa couleur : mais, d'abord, c'est elle qui avait pris le ton de l'algue coutumière, en grandissant, et elle s'harmonisera lentement à nouveau, en cas pe besoin. La nuit, tout ce peuple passe au bleu. Quant à la Seiche, c'est le grand premier rôle : elle lance le noir grâce à quoi le poursuivant lâchera la proie pour l'ombre, fait un coude brusque, et se rase sur un fond dont ses trois couches de cellules pigmentées, ouvertes à la demande, lui procurent la nuance par trichromie.

D'autres bêtes prennent des attitudes. Ce Papil-

lon *Satyrus semele* (comme bien d'autres) abaisse les ailes d'avant jusqu'à ce que la région décorée ait disparu sous celles d'arrière, et que la bordure gris chiné qui termine l'aile du haut ait rejoint le ton, pareil, de celle du bas. Il penche ensuite vers le sol le plan des ailes jointes (fig. 295). Le Papillon *Amicles anthracina,* banal en collection, n'est pris par Picado pour la Guêpe *Parachartergus apicalis* qu'en raison de sa démarche : les antennes vibrantes, les ailes un peu soulevées et qui frémissent. Pour les mêmes motifs, Belt confond d'abord un Réduvide, *Spiniger luteicornis,* avec le Frêlon *Priocnemis.*

D'autres corrigent leur vêtement : cette larve d'une Sauterelle *Eurycorypha* d'Afrique mime les Fourmis qu'elle hante, tant qu'elle est jeune, parce qu'elle teint en vert et restitue ainsi aux feuilles les parties de son corps qui outrepassent le gabarit d'une Fourmi. Grandissante, elle deviendra Sauterelle verte.

Les Bacilles et Phyllies sont trop connus. Mais on ignore souvent que le Papillon nocturne *Oxydia* joue la feuille morte lancéolée par ses quatre ailes mises à plat, qu'une nervure axiale de feuille traverse de bout en bout : le voici, écrit Picado, antennes sous soi, sur ces brindilles tombées à terre. Pour ce qui est des *Kallima,* comprenons qu'ils font du luxe : maints genres voisins, en effet, qui sont fort peu des feuilles, le sont assez pourtant, comme Skertchly l'observait à Bornéo, vu leur instinct de choir tête baissée dans le buisson, rigides soudain ; dans ce milieu là, pour être inaperçu, il suffit d'être neutre et immobile, parmi toutes les formes et les ombres de hasard ; les *Kallima* surajoutent donc, à l'instinct feuille, des malices de pur luxe, quand ils peignent des nervures latérales là seulement où leurs veines alaires courent à contre sens de la feuille ; quand, suivant la variété, ils figurent des moisissures sombres, avec un ton local pour chauffer, et de plus



Fig. 300. — *Tanusia decorata,* var. *media,* nov. var., ♀



Fig. 301. — *Pterochroza Bouvieri.* Vignon, ♀

longues écailles en saillie noire (fig. 296).—Mais le prix est aux Sauterelles Ptérochrozes, les plus savantes les plus inventives des bêtes-feuilles : celles aussi qui font le plus de superflu, « d'hypertélie », comme disait Brünner et comme le répète Berlese.

Ici, sur l'élytre-feuille, la veine radiale se cache ventralement tout contre ou sous la veine d'axe : parce qu'il ne faudrait pas que la nervure médiane d'une feuille fût géminée. Telle feuille, spécifiquement, sera verte, telle autre jaune, ou pourprée, ou sèche et brune. Telle sera moisie par places. Des Champignons *Phyllosticta* tacheront, par grandes plages de nuance marron, la feuille verte encore (fig. 297 et 298). Des aires cryptogamiques étroites exhiberont un centre noir : fructifé (fig. 299). Une région définie logera deux taches rongées spéciales, pouvant avoir, à côté, leur satellite, et résultant de la concentration d'attaques élémentaires : la chose (dont nous seront présentés tous les stades) aboutissant à des fenêtres membraneuses (fig. 300). Alors, dans six de nos espèces nouvelles du genre *Pterochroza,* l'une des deux taches maîtresses simule l'ébauche de l'autre, achevée : autour de quoi la feuille semble avoir mis un mur subérifié, pour la défense du tissu (fig. 301 et 302). Les bords foliaires pourront être noircis et membraneux, rongés. Il arrive que l'on assiste à une collaboration de l'aile de vol, mimétique du bout, avec l'élytre : l'aile faisant saillie, au repos, par un lobe dont la concavité proximale dessine alors, de concert avec l'élytre, une échancrure (fig. 298 et) 303. Dans certains genres, telle entaille mimétique ne se verra que chez le mâle : parce qu'en ce point la femelle doit logiquement couvrir l'oviscapte par l'élytre (fig. 304). Afin qu'il soit compris qu'il y a là bien du décor, les grands genres, ceux qui font centre, pour le groupe, dans les Guyanes et au Brésil, peignent la face ventrale de l'élytre avec des tons vibrants qui chauffent, nuancent et tachent, dorsalement, la pseudo-feuille : du même coup, de beaux ocelles de plusieurs teintes apparaissent

sur l'aile de vol, qui souligne alors aussi une réticulation parfois exquise (fig. 298, 299, 300, 301, 302, 303). Il se peut en ce cas, que l'élytre franchisse, non pas l'utile seulement, mais la copie foliaire, en portant sur des silhouettes tons ou ornements qui n'ont plus grand chose de végétal : et c'est de l'art pour l'art. Ces élytres-feuilles ne masquent d'ailleurs ni la tête aux antennes démesurées, ni le thorax, ni les pattes. On en jugerait mieux encore chez une Sauterelle d'Afrique, *Acridoxena hewaniana*, qui n'a que des feuilles racornies, laissant voir toute la bête épineuse : il semble que le mime veuille surtout ici réaliser, sur soi-même, une figure de ce qu'il y a dans l'ambiance, sans prétendre le moins du monde à se cacher.

Nous aurions à dire en terminant comment le geste, les fonctions, l'organisme, procurent harmoniquement une savante défense d'écume à quelques Cicadelles. Ce serait comme un raccourci très instructif ; mais il y faudrait une description anatomique. Bornons-nous donc à renvoyer à la Thèse du P. Licent, Nancy 1912.

Concluons. Tous ces copistes sont, au fond, des originaux ; ils mettent leur « génie » biologique à



Fig. 304. — *Mimetica*, sp., ♂

mimer, comme le *Caligo* le met à peindre sa soi-disant face de Hibou ou le Paon à se faire une queue splendide. Ce sont, souvent, des types d'exception, dont le privilège est dû à « l'idée » très spéciale qu'ils expriment et réalisent....

P. Vignon.



Fig. 302. — *Pterochroza marginata*, Vignon, ♀



Fig. 303. — *Pseudotanusia putris*, nov. sp., ♀

REVUE AGRONOMIQUE

LES MULOTS ET LES CAMPAGNOLS DANS NOS DÉPARTEMENTS DE L'EST

Parmi les nombreux ennemis dont nos cultures ont le plus à souffrir depuis les temps les plus reculés, les petits Rongeurs, Mulots et Campagnols, occupent une place trop importante à notre gré. Il s'écoule bien peu d'années sans qu'on se plaigne de l'un ou l'autre de ces petits Mammifères dont les noms sont d'ailleurs employés couramment comme des synonymes (1). Or les dégâts, constatés ces derniers mois dans certains départements de l'Est, nous ont montré la nécessité de bien distinguer au point de vue biologique Mulots et Campagnols et nous ont permis de conclure qu'en général il s'agit de la dernière espèce, mais qu'il n'en a pas été de même cette année (2).

(1) A Ténédos, un temple aurait été élevé autrefois à Apollon Smynthien, destructeur des Mulots. Les Troyens et les Eoliens eurent recours à l'oracle de Delphes pour savoir comment ils pourraient se délivrer de ce fléau. De nombreuses invasions ont été enregistrées en France depuis le xve siècle (Cf. G. Robert : Résumé sur les Campagnols et les Mulots, Paris, 1891).

(2) Les photographies qui illustrent cet article nous ont été aimablement prêtées par la station entomologique de Paris qui avait confié leur exécution à M. L. Bru, préparateur.




FIG. 305.. — A gauche : Mulot *(Mus sylvaticus)*. — A droite : Campagnol *(Arvicola arvalis)*, (Photographies prises sur le vif, afin de montrer les caractères distinctifs des deux Rongeurs).

MULOTS ET CAMPAGNOLS. — Ces Rongeurs appartiennent à deux genres zoologiques bien distincts, et ils sont faciles à distinguer l'un de l'autre avec un peu d'attention (fig. 305) :

Le Campagnol (*Arvicola arvalis* Pallas) a un museau épais et arrondi, des petites oreilles velues, dépassant très peu le poil des yeux, plutôt petits, une queue unicolore, jaunâtre, un peu plus longue que le quart du corps ; d'autre part, ayant les pattes égales, il trotte menu et très régulièrement. Le Mulot (*Mus sylvaticus* L.) a un museau conique, avec le nez saillant, de grandes oreilles nues dégagées des poils, de gros yeux proéminents, une queue bicolore, noirâtre au-dessus, blanche en-dessous, aussi longue que le corps ; enfin ses pattes postérieures sont disposées pour le saut, ce qui lui permet de se déplacer par bond (Rat-Sauterelle).

Au point de vue biologique, les différences sont aussi profondes, semble-t-il, d'après les constatations que nous avons pu faire cette année, parallèlement à d'autres observateurs (GUILLES dans l'Aube, LIENHART en Meurthe-et-Moselle, RÉMY en Haute-Saône).

Le Campagnol vit essentiellement dans les terres agricoles : c'est un hôte normal de nos champs. Les orifices de ses nids souterrains se rencontrent aussi bien dans les cultures que dans les jachères qui font malheureusement partie de l'assolement adopté en Meurthe-et-Moselle. Le Campagnol s'attaque indifféremment à toutes les plantes cultivées quel que soit leur stade d'évolution : il se nourrit aussi bien de Betteraves, de Pommes de terre, que de Céréales en vert, qu'il coupe près du collet, ou des grains, mais ces derniers sont en général mis en réserve pour l'hiver dans leur nid où on trouve toujours un magasin à vivres. Enfin les Campagnols ont en moyenne six générations annuelles de six à huit petits au moins, chacun de ceux-ci étant apte à reproduire dès l'âge de deux mois.

Le Mulot est au contraire un habitant de nos bois et des lisières des forêts ; ses terriers sont le plus souvent sous des feuilles mortes, du vieux bois, etc. Il n'a par an que trois à quatre générations de cinq à six petits. Il apparaît, par opposition au Campagnol comme essentiellement granivore ; les graines forestières étant sa nourriture habituelle. Mais cette année, le Mulot ne trouva plus, sous l'action de nombreux facteurs extérieurs (hivers doux successifs, pluies abondantes printanières, multiplication excessive, etc.), dans son domaine normal, des conditions satisfaisantes pour son alimentation actuelle et future ; il opéra d'abord, par des expéditions nocturnes, des razzias dans les Céréales mures voisines : seigle, orge d'hiver, au début juillet ; blé à la fin du mois. Puis, progressivement, au fur et à mesure que son champ d'action s'éloignait des cantonnements d'hiver, il abandonna ceux-ci pour s'installer en plein champ dans des nids souterrains, le plus souvent abandonnés par les Campagnols. Le mode d'attaque des Céréales par les Mulots a été bien observé en juillet et diffère considérablement des déprédations dues à la précédente espèce. A ma connaissance, aucun auteur ne les a décrits jusqu'à ma communication à l'Académie d'Agriculture sur l'invasion qui sévit dans l'Aube (1). Voici d'autre part le résultat des observations de M. LIENHART (2) en Meurthe-et-Moselle : « A la tombée « de la nuit, des bandes de Mulots pénètrent dans les « champs de céréales mûres : ils progressent en « sautant ; en moins de temps qu'il ne faut pour le « dire, un rongeur, s'aidant de ses pattes et de sa « longue queue qui est prenante, grimpe le long d'un « chaume et, parvenu à la hauteur de l'épi, le sec- « tionne net d'un coup rapide de dent. L'épi tombe

(1) P. Vayssière : Les Mulots *(Mus sylvaticus L.)* dans l'Est de la France. *C. R. Acad. Agr. Fr., juillet* 1923.

(2) R. Lienhart : Nos récoltes de Céréales menacées par les Mulots. *L'Est Républicain*, 17 juillet, Nancy, 1923.

« à terre où le Mulot le retrouve aussitôt ; là, l'épi « est déchiré et débarrassé de ses graines emportées « dans les greniers du bois voisin... il ne reste plus « sur place que des chaumes dressés et décapités « offrant aux regards le plus lamentable spectacle. » « (fig. 306 et 307.) Des dégâts comparables ont été constatés dans cinq départements (Aube, Marne, Hte-Marne, Meurthe-et-Moselle et Haute-Saône) ; de plus, en de nombreux points, l'action dévastatrice des Campagnols, s'est surajoutée à celle des Mulots, en se portant plus spécialement sur les plantes fourragères et les Céréales en vert. On comprendra alors l'inquiétude (tardive, il faut l'avouer) des populations agricoles intéressées qui firent appel aux conseils de l'Institut des Recherches agronomiques, ce dernier ayant déjà eu à s'occuper d'invasions comparables, en particulier lors de la multiplication formidable des Campagnols en 1919 dans les Régions libérées (1). Mais actuellement il ne s'agit plus que de mettre en œuvre des procédés de lutte dont l'efficacité a été reconnue et contrôlée.

Procédés de lutte. — Le plus élémentaire, tout en étant le meilleur, est la protection des ennemis des petits rongeurs. M. Lienhart qui a tout particulièrement étudié la question en Meurthe-et-Moselle émet l'opinion suivante, fondée sur des observations précises (2) : « Il n'est pas douteux que la « présente multiplication anormale de Mulots a pour « cause profonde un déséquilibre de notre faune. « Depuis longtemps, et ces dernières années en particulier, on détruit d'une façon inconsidérée les « carnassiers et les oiseaux de proie : fouines, martres, belettes, renards, buses, chouettes et grands « ducs sont les régulateurs normaux du nombre des « rongeurs. Qu'on les fasse disparaître ou simplement qu'on en réduise le nombre, immédiatement « les rongeurs prennent le dessus. Si l'homme veut « s'épargner de cruelles surprises, qu'il se garde bien « de toucher à l'équilibre de la faune. » L'auteur rappelle à ce sujet les résultats désastreux de la destruction inconsidérée des carnassiers marsupiaux en Australie et des coyottes en Amérique du Nord. D'un autre côté, G. Robert (1) signale qu'on a trouvé dans le jabot d'une buse les débris de quarante campagnols et que Koltz évalue de cinq à six mille le nombre de souris détruit par un seul de ces oiseaux.

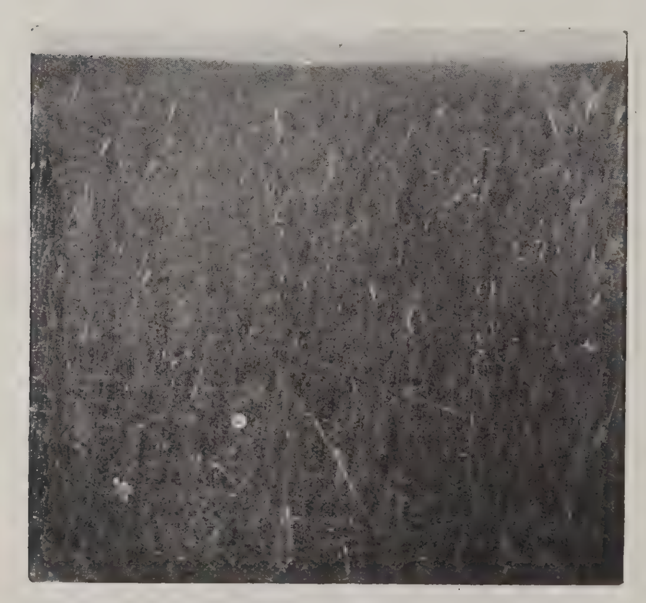


Fig. 306. — Champ de seigle ravagé par les mulots. Baroville (Aube), Juillet 1923

Comme conclusion pratique de ces diverses observations, il apparaît nécessaire d'interdire dans les départements envahis, la chasse aux carnassiers et aux Rapaces, diurnes comme nocturnes, et de proscrire en particulier la chasse dite « au Grand duc » qui permet, en Meurthe-et-Moselle, justement dans la région infestée par les Mulots, de faire hebdomadairement des hécatombes de buses. La suppression du droit de chasse dans les forêts domaniales, la forêt de Haye par exemple, est fortement indiquée.

Les procédés de lutte directe se groupent en trois catégories principales : les gaz asphyxiants, les appâts empoisonnés et les virus microbiens.

Malgré les succès obtenus dans les Régions libérées en 1919 avec la chloropicrine, succès contrôlés dernièrement dans l'Aube avec le concours de L. Bru, préparateur à la Station entomologique, j'hésite à préconiser ce gaz dont l'emploi, très onéreux d'ailleurs (150 fr. l'hectare), nécessite, à mon avis, un outillage que nous ne possédons pas et que les constructeurs français, tels que je les connais, ne sont pas prêts à mettre sur le marché. Les pulvérisateurs à dos d'homme rendent d'excellents services mais on aurait un travail autrement satisfaisant si on mettait à la disposition des intéressés soit des charrues, type sulfureuses (préconisées en 1919 par M. Ringelmann), soit des pulvérisateurs à grand travail, comparables aux arroseuses des villes.

Les insuccès très nets, obtenus cette année dans l'Aube avec le gaz sulfureux liquide, mettent, temporairement tout au moins, ce produit à l'écart.

Dans ces conditions, on doit, semble-t-il, reporter tous ses efforts sur l'utilisation rationnelle et simultanée des appâts empoisonnés et des cultures microbiennes. Parmi les premiers, deux préparations seulement ont retenu mon attention, comme ayant fait

(1) P. Vayssière. — La lutte contre les Campagnols dans les Régions libérées en 1919 ; utilisation de la chloropicrine. *C. R. Ac. d'Agric. Fr.*, V, p. 885, Paris 1919.

(2) R. Lienhart. *op. cit.*

(1) G. Robert, *op. cit.*



Fig. 307. — Chaumes de seigle dont les épis ont été coupés par les mulots. Baroville (Aube), Juillet 1923

leurs preuves à diverses reprises : l'acide arsénieux et le phosphure de zinc (fig. 308). Le mode d'emploi de ces toxiques a été exposé antérieurement (1) et il n'y a pas lieu d'y revenir ici. J'ajouterai, pour compléter les indications déjà fournies, qu'il y a avantage, d'après de récentes expériences de laboratoire, à utiliser le phosphure à la dose de 3 à 4 % au lieu de 1 % (2). La préparation de l'appât doit se faire autant que possible en plein air et loin des endroits habités qui pourraient être incommodés, à la longue, par le dégagement d'hydrogène phosphoré. Toutefois, d'après les expérimentateurs italiens, qui ont utilisé concurremment des quantités considérables de phosphure de zinc et de sels arsenicaux (3), la toxicité de celui-là n'est pas supérieure à celle de ces derniers ; le phosphure a, de plus, l'avantage sur le terrain de subir une décomposition, plus ou moins rapide suivant les condit ons physiques du sol, tandis que les arsenicaux conservent presque sans limite leur toxicité (1).

Enfin la préparation d'appâts imprégnés d'un virus contre les Mulots ou contre les Campagnols doit être faite suivant une règle précise, établie par l'Institut Pasteur de Paris. Cet établissement fournit des cultures microbiennes, à virulence contrôlée, avec lesquelles on ensemence, au moment voulu, un milieu adequate (eau + sel + son) dont le vecteur dans les champs est de l'avoine. Des indications extrêmement utiles sur l'emploi du virus sont données par Lebrun (2), à la suite de la campagne qu'il eut à diriger dans la Marne de 1919 à 1921.

Organisation de la lutte : Service de défense des cultures : Syndicats de défense. — En somme malgré toutes les critiques faites aux procédés de lutte contre les rongeurs, il est bien établi que les appâts empoisonnés et les cultures microbiennes sont d'excellents moyens de destruction ; mais encore, faut-il en faire un emploi rationnel, sous peine d'échouer lamentablement, en accusant de non efficacité le produit utilisé. Et c'est là qu'il faut chercher la cause principale des échecs nombreux constatés en maints endroits différents. La base fondamentale de la lutte contre les Rongeurs, — de même que pour les Sauterelles, la Fourmi d'Argentine, le Doryphora, etc., — doit être une organisation méthodique dans toute la zone envahie, quelle que soit l'étendue de celle-ci. Pour le cas qui nous occupe actuellement, celui de l'invasion par les Mulots des

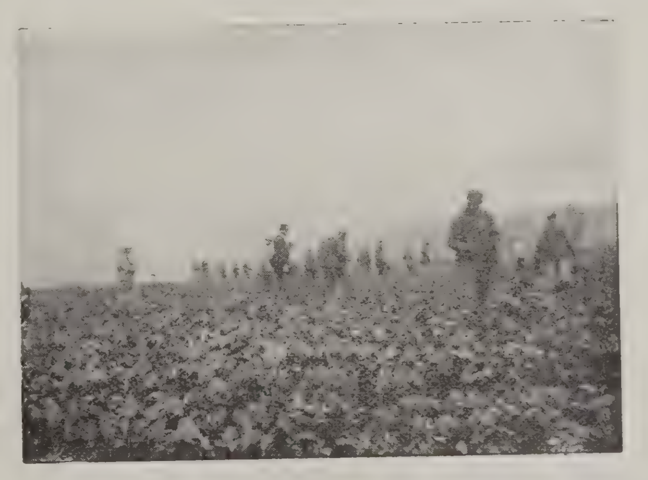


Fig. 308. — Distribution des appâts empoisonnés contre les campagnols, effectuée dans l'Aisne en 1919 par des prisonniers de guerre.

(1) P. Vayssière. *C. R. Ac. Agr. Fr.* 1923.

(2) Au laboratoire. nous avons constaté la mort des rongeurs en moins de 12 heures par l'action du phosphure de zinc à 3,5 °/₀, tandis que le même résultat avec l'acide arsenieux à 10 °/₀ n'était acquis qu'après 36 heures.

(3) Les Italiens employèrent en 1916 pour lutter contre les Campagnols dans les Pouilles, sur 800.000 hectares : 46.874 kg. de phosphure de zinc, 31.092 kg. d'arsenites de sodium ou de potassium et 1844 kg. d'arseniate de plomb. (Lotta contro e Arvicole in Puglia. *Min. per l'Agric.*, Rome, 1917).

(1) Marogna et Frattali : Sull'impiego del fosfuro di zinco in Agricoltura. *Nuovi Ann del minist. per l'Agric.*, II, 2, p. 257-277, Rome 1922.

(2) Lebrun : L'invasion des Campagnols dans le dép. de la Marne et moyens employés pour leur destruction. *Off. dep. d'intensif. agric. de la Marne*, Chalons sur Marne, 1921.

départements de l'Aube, la Marne, la Haute-Marne laMeurt he-et-Moselle, la Haute-Saône, touttraitement, préconisé dans les lignes précédentes, n'aura une valeur d'extinction qu'à la condition formelle d'être opéré d'une façon rationnelle, dans un délai extrêmement court, sur toute la surface envahie. On évite ainsi les migrations en nombre qui ne manquent pas de se produire quand on ne traite que de petites parcelles, enclavées dans une région infestée. Ces réapparitions de rongeurs donnent justement l'explication des pseudo-insuccès des traitements partiels.

Or pour traiter toute une zone envahie, d'une étendue aussi grande que celle qui s'étend sur cinq départements, je n'ai absolument aucune confiance dans la liberté individuelle, ni même communale. C'est là que la nécessité d'un Service de défense des cultures, qui se chargerait de l'organisation et de la direction de la lutte, saute aux yeux. J'ai déjà eu l'occasion d'insister sur cette création indispensable, au sujet de la lutte contre le Doryphora, lutte qui, selon toute évidence, souffre de l'absence d'un tel Service indépendant de toutes contingences locales (1).

Pour le moment, il faut donc suppléer à l'absence de cet organisme, par exemple en créant, dans chaque département, un Syndicat de défense contre les animaux nuisibles, établi sur les mêmes principes (2) que ceux qui fonctionnent dans les Bouches-du-Rhône, les Alpes-Maritimes, le Var, etc. Et même je pense que les Directeurs des Services agricoles de chaque département français feraient preuve d'une rare prévoyance en créant, sur leur territoire d'action, un Syndicat de défense, avec des cotisations modiques, sans attendre qu'un fléau ravage les cultures. Il est alors trop tard en général pour agir et on doit remettre la lutte à la campagne suivante. Je l'ai constaté en 1919 au début de la multiplication anormale des Sauterelles dans les Bouches-du-Rhône et il en a été de même dans nos départements de l'Est ces derniers mois lors de l'invasion des Mulots. Quand on se sera donné la peine, dans nos régions agricoles, d'expliquer aux intéressés l'organisation, le fonctionnement et le but des Syndicats de défense, je suis persuadé que nos Agriculteurs ne seront pas les derniers à demander la création de ces associations ; mais encore doit-on leur en montrer l'utilité qui n'est pas forcément immédiate.

Au cours d'une tournée dans les départements envahis par les Mulots, j'ai pu me rendre compte que l'idée du Syndicat départemental de défense est bien accueillie aussi bien par les Agriculteurs que par les pouvoirs publics. Mais il faut, afin d'annihiler les mauvais effets des défections toujours possibles, que, *de toute urgence*, le Parlement étende aux Rongeurs l'application des lois de 1888 et 1889 concernant les insectes nuisibles, extension déjà sollicitée en 1913 par M. A. Hesse. Les Préfets pourront ainsi prendre des Arrêtés ordonnant la destruction obligatoire des Mulots et Campagnols. Enfin, il est indispensable que l'Administration des Eaux et Forêts opère cette destruction sur son domaine, réservoir permanent des Mulots qui y trouvent un refuge diurne.

P. Vayssière,
Directeur-adjoint de la Station entomologique de Paris.

(1) P. Vayssière : Le Doryphora en France ; organisation de la lutte. *Rev. Scient.*, 27 janv. 1923, p. 41.

(2) P. Vayssière : La lutte contre le Criquet marocain en Crau en 1920, *Ann. des Epiphyties* VII, Paris, 1921.

NOTES ET ACTUALITÉS

Astronomie

Le rayonnement solaire et ses variations (1). — Quand on réfléchit aux vastes connaissances acquises par les astronomes sur le rayonnement des étoiles et des nébuleuses et sur leur variabilité, on est surpris que les variations du rayonnement solaire n'aient été observées que récemment et avec tant de difficulté. Le fait a été établi pendant la seconde décade de ce siècle, grâce à la détermination de la « constante solaire » obtenue simultanément par le personnel de l' « Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution » dans les deux stations, si éloignées l'une de l'autre, de Bassour en Algérie et du Mont Wilson en Californie.

La constante solaire est la puissance, exprimée en calories par minute, que recevrait un centimètre carré de surface disposée normalement aux rayons solaires et située à l'extrême limite de l'atmosphère terrestre.

Le rayonnement solaire est trop intense pour pouvoir être mesuré par comparaison avec celui des autres astres. On a recours à des opérations calorimétriques, fort délicates par elles-mêmes et rendues encore plus incertaines par l'absorption, très difficile à évaluer et très variable, qu'exerce l'atmosphère sur le rayonnement solaire.

De longues séries de mesures simultanées du rayon-

(1) Abbot, Fowle, Aldrich, *Annals of the Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution*. Washington, 1922.

nement solaire, effectuées en des stations différentes, sont sans utilité parce qu'une variation identique constatée en des lieux différents peut être due à une même cause terrestre . Ainsi, le 6 juin 1912 une grande éruption volcanique eut lieu au Mont Katmai dans l'Alaska; le 19 juin, le ciel devint légèrement troublé à Bassour et un jour ou deux plus tard au Mont Wilson. Le trouble de l'atmosphère augmenta rapidement jusqu'en juillet et Août où un épais brouillard envahit le ciel entier et absorba plus de 20 % du rayonnement solaire à midi. Cependant, par des corrections convenables, on a pu déterminer la constante solaire pendant la période précédente et obtenir à Bassour et au Mont Wilson des valeurs concordantes.

Les variations du rayonnement solaire sont de deux sortes, les unes, irrégulières, se produisent pendant des périodes de quelques jours ou de quelques semaines et s'élèvent à un faible pourcentage de l'intensité totale d'autres, également faibles mais de plus longue durée, présentent quelque corrélation avec la périodicité de l'activité des taches solaires. De nombreux essais ont été faits pour relier le cycle des taches solaires aux changements météorologiques qui dépendent probablement du rayonnement solaire atteignant la Terre. Mais ces essais n'ont eu qu'un succès douteux; les facteurs terrestres qui influent sur la température et les récoltes sont très complexes, encore très mal connus et les variations du rayonnement solaire sont très faibles.

La méthode la plus féconde pour étudier les variations du rayonnement solaire est due à Langley: elle est basée sur l'emploi du spectrobolomètre. De nombreux perfectionnements lui ont été apportés par les savants du « Smithsonian observatory » sous la direction de M. Abbot.

Voici brièvement exposé le principe de la méthode de Langley : on mesure le rayonnement total atteignant la surface de la Terre, avec une précision de 1 % environ, au moyen d'un instrument, appelé pyrrhéliomètre, dont divers modèles ont été décrits. On fait ainsi des observations absolues, à de fréquents intervalles, pendant une matinée ou une après-midi, le Soleil étant à des hauteurs au-dessus de l'horizon supérieures à 15°; les nombres obtenus varient à cause de l'absorption que subit le rayonnement en traversant des épaisseurs plus ou moins grandes de l'atmosphère. On fait la correction de l'absorption à l'aide du spectrobolomètre, qui consiste essentiellement en un fil sur lequel on dirige une radiation de longueur d'onde déterminée après son passage à travers un prisme approprié. L'élévation de la température dans le fil est mesurée par la variation de sa résistance électrique: après avoir étudié, longueur d'onde par longueur d'onde l'ensemble du spectre solaire on dresse une courbe représentant la variation de son intensité dans les diverses parties. Ces graphiques ou bologrammes, tracés pour les hauteur croissantes du soleil au-dessus de l'horizon montrent que l'absorption dans toutes les parties du spectre est proportionnelle à la sécante de la distance zénithale du Soleil. La comparaison permet d'effectuer sur chacun d'eux la correction relative à l'absorption. Dans certaines régions apparaissent des bandes d'absorption sélective par la vapeur d'eau, le gaz carbonique, l'ozone, etc. Ces bandes d'absorption disparaîtraient à la limite extrême de l'atmosphère.

Quoique très sensible, le spectrobolomètre ne peut guère donner que des mesures relatives du rayonnement solaire; on étalonne chaque bologramme par une mesure pyrrhéliométrique et le graphique obtenu en faisant les corrections relatives à l'absorption donne la valeur de la constante solaire; les écarts entre les valeurs obtenues sur des journées ordinaires voisines sont de 0,2 à 0,3 %: En tenant compte de l'erreur commise dans les déterminations pyrrhéliométriques, il semble que l'erreur globale sur la constante solaire ne dépasse pas 1 %.

La moyenne de 1244 déterminations, faites principalement au Mont Wilson (1919-20), mais aussi à Calama (1918-20) est 1,946 cal-g par cm² et par min. M. Abbot accepte la critique de Kron affirmant que cette valeur doit être trop faible de 2 % à cause de l'influence systématique qui tend à augmenter la valeur de la transmissibilité atmosphérique mesurée pour les rayons ultra-violets. L'erreur ainsi commise ne change en rien la preuve expérimentale de la variabilité du rayonnement solaire.

La valeur ci-dessus est légèrement supérieure à la moyenne (1,933) relative à la période 1902-12 et il semble que cet accroissement soit lié à une recrudescence de l'activité solaire moyenne révélée par les taches, durant cette dernière période. Il est très remarquable de signaler combien faible est cette variation. Le facteur solaire qui intervient dans le magnétisme terrestre produit des variations qui atteignent parfois 20 % tandis que les variations de la constante solaire sont de 1/2 ou 1 % seulement. L'accroissement de rayonnement, dû à l'accroissement de l'activité solaire révélé par les taches, est en partie compensé par la diminution de la surface d'émission qui provient de la présence de ces taches où la température est plus faible: cette action compensatrice est encore plus marquée s'il y a des vapeurs absorbantes au-dessus des taches. Un abaissement appréciable de la constante solaire (5 % environ) a coïncidé avec le passage d'un groupe très nombreux de taches dans le disque solaire en mars 1920.

La variation à courte période de la constante solaire, d'environ 2 à 10 %, a été confirmée ultérieurement par des observations simultanées faites au Mont Wilson et à Calama. Ces stations sont éloignées l'une de l'autre d'environ 5.000 milles ; elles sont situées de part et d'autre de l'équateur et à des altitudes différentes. Leurs observations concordent généralement assez bien. Des essais ont été effectués par M. Abbot et ses collaborateurs pour trouver une relation entre les variations de la constante solaire et les variations d'éclat du disque solaire révélées par les observations sur la distribution de la radiation à la surface du Soleil. Cette relation, si elle existe, est très complexe, de grands changements d'éclat sont corrélatifs de changements tantôt considérables, tantôt faibles de la constante solaire. M. Abbot estime qu'il est désirable que d'autres observateurs fassent des travaux sur le même sujet surtout parce que les variations du rayonnement solaire ont peut-être une influence sur la prévision des phénomènes météorologiques, comme les travaux de Clayton semblent l'indiquer.

M. Abbot et ses collaborateurs ont cherché à mettre en évidence les variations de la constante solaire par l'examen des changements d'éclat des planètes. Le rayonnement solaire total a aussi été mesuré à des altitudes terrestres différentes, depuis le niveau de la mer jusqu'à des stations de montagne très élevées, et, au-delà de 25.000 m. par des ballons sonde. On a imaginé à Calama une nouvelle méthode empirique de

détermination de la constante solaire par des observations ne demandant pas plus de 15 minutes; on élimine ainsi une des principales sources d'erreur des méthodes plus longues, à savoir les variations réelles dans la transparence atmosphérique durant les observations.

Tout en poursuivant des recherches sur la constante solaire on a fait de nombreuses observations de l'éclat et du pouvoir absorbant de l'atmosphère. Des études de laboratoire ont été entreprises sur l'absorption des radiations à grande longueur d'onde par la vapeur d'eau, le gaz carbonique, l'ozone et par beaucoup de subsances solides usuelles. On a mesuré le pouvoir réflecteur des nuages par des observations en ballon au Mont Wilson en 1918; on a trouvé un coefficient de réflexion de 78 %, indépendant de la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon. On en déduit que l'albédo de la Terre peut être évalué à 43 %.

A cause de nuages et de brouillards fréquents au Mont Wilson, les travaux sur la constante solaire qui y ont été effectués depuis 1915 ont été repris au Mont Harqua-Hala dans l'Arizona et la station de Calama, située dans la plaine, a été transportée au Mont Montezuma, à quelques milles plus loin. Pendant quelque temps on a fait aussi des observations à Hurp-Mountain dans la Caroline du Nord, mais la région était trop nuageuse. A. Bc.

Physique

Les théories du magnétisme. — A. E. Oxley, qui se livre actuellement sur le magnétisme à des recherches des plus intéressantes, vient de publier une brève étude (1) où il expose ses idées sur l'état actuel de la question, en passant d'abord en revue les diverses conceptions théoriques qui ont vu le jour depuis un siècle.

Il remonte au développement mathématique que Poisson donna dès 1820 et qui reposait sur la loi de Coulomb. Cette théorie devait être infirmée un peu plus tard, lorsque Faraday découvrit le diamagnétisme.

Vient ensuite (1825) la théorie d'Ampère, basée sur l'expérience d'Œrsted et qu'on peut considérer comme la première esquisse des théories modernes, bien qu'à cette époque les physiciens ne connussent pas encore les lois de l'induction magnétique. A partir de là, Weber fut amené à assimiler les molécules des substances magnétiques à des aimants minuscules que le champ avait pour seule action d'orienter. Les effets d'hystérésis demeurèrent mystérieux jusqu'à ce que Maxwell, généralisant les vues de Weber, fît intervenir certaines forces quasi-élastiques. Ewing donnait en 1890 une explication grossière de ces phénomènes par des actions mutuelles entre groupes complexes d'aimants moléculaires.

En 1895, Curie montrait que, du point de vue magnétique, les substances, en général, se classent en trois catégories : les substances diamagnétiques dont la susceptibilité magnétique, très petite et négative, est pratiquement indépendante de la température ; les substances paramagnétiques dont la susceptibilité magnétique, généralement plus grande, est positive et varie en raison inverse de la température absolue; enfin, les substances ferromagnétiques, dont la susceptibilité magnétique est relativement grande et varie de la façon la plus complexe avec la température et le champ extérieur.

Au début de notre siècle, après les tentatives de Voigt et de J.-J. Thomson pour édifier une théorie à partir des effets magnétiques de l'électron en mouvement, Langevin formulait sa célèbre théorie du para et du diamagnétisme.

Selon Langevin, une molécule consiste en un assemblage de charges positives et négatives. Lorsque le moment magnétique total de ces charges est nul, la substance est diamagnétique, sinon elle est soit para, soit ferromagnétique. Le diamagnétisme, propriété générale de la matière, n'est que masqué dans les deux autres catégories de substances, par des effets antagonistes supérieurs. La théorie de Langevin indique qu'en l'absence d'une action intermoléculaire, l'effet diamagnétique est indépendant de la température, tandis que l'effet paramagnétique varie en raison inverse de la température absolue, conformément à la loi de Curie.

Afin d'étendre la théorie de Langevin aux substances ferromagnétiques, dans lesquelles l'action intermoléculaire est importante, Weiss introduit un champ moléculaire intrinsèque, qu'on peut regarder comme proportionnel à l'intensité d'aimantation et dont l'ordre de grandeur serait de 10^7 Gauss. Ce champ correspondrait aux forces déterminant la cristallisation. Weiss a montré ultérieurement que l'énergie de ce champ est une mesure de la variation thermique, lorsque, à la température critique, la substance passe de l'état ferro à l'état paramagnétique. Au-dessus du point de Curie, les substances ferromagnétiques obéissent à la loi du paramagnétisme, mais la constante de proportionnalité prend une série de valeurs différentes ; la courbe $\frac{1}{\chi} = f(T)$ étant la susceptibilité massique, se compose de segments de droites, comme l'ont montré Weiss et Foex pour la magnétite. Weiss voit là des variations brusques par unité du moment magnétique moléculaire. L'unité dont il s'agit, le magnéton, a, d'après les plus récentes déterminations, la valeur $18{,}54 \; 10^{-22}$ C.G.S u.e.m. Ces idées ont été développées par Weiss lui-même, puis par d'autres savants, parmi lesquels Kunz, Honda et Frivold.

Honda conclut, de la variation de la susceptibilité avec la température, que la loi de Curie ne s'applique pas en général. Il considère que les moments magnétiques des molécules, non constants, sont fonctions de la température et que les molécules exercent les unes sur les autres des forces contrariant leur orientation parallèlement au champ dans les solides paramagnétiques. D'après lui, l'unité magnétique est un groupe sphérique de molécules s'allongeant dans l'état ferromagnétique. Dans une seconde théorie de Honda, c'est un mouvement gyroscopique de la molécule qui rend compte du diamagnétisme et du paramagnétisme, manière de voir très analogue à celle de Gans.

Kamerlingh, Onnes, Oosterhuis et quelques-uns encore ont étudié certains cristaux paramagnétiques qui, à basse température, n'obéissent pas à la loi de Curie. Ils expliquent ces divergences par l'existence d'un champ moléculaire analogue à celui de Weiss.

Oxley lui-même a examiné la variation du diamagnétisme au passage de l'état liquide à l'état cristallin. Il interprète la variation de susceptibilité qu'on constate dans ces conditions dans les composés organiques, en introduisant dans la théorie de Langevin un terme dépendant de la polarisation locale.

Les champs moléculaires locaux de Oxley ont des intensités du même ordre que le champ de Weiss. L'énergie d'un champ local est une mesure de la chaleur latente de fusion, et son existence provoque une double réfraction magnétique comparable à la double réfraction naturelle

(1) *Nature*, 13 janvier 1923.

des cristaux. Le changement de volume au moment de la cristallisation est l'effet de magnétostriction de ce champ moléculaire. Oxley est parvenu à mettre en évidence l'importance des forces magnétiques dans la détermination de la distribution des plans de clivage. Il suggère que la partie magnétique ultime, le magnéton, ne serait ni la molécule, ni l'atome, mais l'électron lui-même, qui représenterait alors à la fois une charge électrostatique et un doublet magnétique, structure qui ferait prévoir les trajectoires en spirale des particules β, qu'a obervées C.-T.-R. Wilson.

Un certain nombre d'auteurs ont publié, ces toutes dernières années, des essais théoriques sur le magnétisme. Citons parmi eux : Parson, Allen, Oosterhuis, Keesom, Gans, Reiche, Whittaher. Pour ce qui est de la théorie de Bohr et de Sommerfeld, si féconde dans d'autres domaines, elle ne peut rendre compte du diamagnétisme, non plus que des forces en jeu dans la détermination des réseaux cristallins.

Oxley signale la diminution de paramagnétisme du palladium qui a occlus de l'hydrogène, il indique que le système réultant aurait une configuration électronique analogue à celle de l'argent, métal diamagnétique. Il a observé en outre que le manganèse fondu dans une atmosphère d'hydrogène est ferromagnétique, tandis que le manganèse pur est paramagnétique. Pour lui, l'occlusion de l'hydrogène dans l'un de ces éléments conduit à un système électronique dont le numéro atomique est d'une unité plus élevé que celui dont on est parti. Oxley considère que dans de tels systèmes, l'électron d'hydrogène pénètre dans la couche externe d'électrons de l'atome métallique, et il envisage une structure statique de l'atome où pourrait s'effectuer un mouvement électronique extrêmement localisé par rapport aux dimensions atomiques, ce qui, à son opinion, fournirait une interprétation plausible des résultats expérimentaux.

S. V.

Géologie

La composition de la croûte terrestre. — Il serait très intéressant, au point de vue scientifique, de connaître la composition détaillée de la croûte terrestre, c'est-à-dire comment varie la distribution des éléments chimiques simples avec la profondeur des couches observées.

A ce sujet des recherches très complètes ont été faites récemment par MM. F.-W. Clarke et H.-S. Washington (1) et il nous a paru utile de les résumer sommairement ici.

Ces auteurs ont étudié d'abord la composition moyenne de la croûte terrestre sur une profondeur de 16 km. puis celle de la couche suivante comprise entre 16 km et 32 km. de profondeur, et voici les résultats qu'ils ont obtenus, comme pourcentage des divers éléments.

Eléments	0 à 16 km.	16 à 32 km.
Oxygène	49,19	46,41
Silicium	25,71	27,59
Aluminium	7,50	8,08
Fer	4,68	5,08
Calcium	3,37	3,61
Sodium	2,61	2,83
Potassium	2,38	2,58
Magnésium	1,94	2,08
Total du pourcentage :	97,38	98,26

(1) F.-W. Clarke et H.-S. Washington. *Proc. of the National Acad. of Science*, 1922, t. VIII, p 108.

Les autres éléments, au nombre de 24, ne représentent au total qu'un pourcentage insignifiant variant de 2 à 2,5 % ; on peut donc les négliger. Par un calcul facile, on se rend compte que d'une couche à l'autre la proportion d'oxygène *diminue* d'environ 6 % ; au contraire la proportion de silicium et des métaux *augmente* de 7 à 8,5 %.

Si l'on fait le calcul du poids atomique moyen, en tenant compte de la proportion des éléments constituants, on trouve 23,6 pour la première couche et 24,2 pour la seconde.

Que peut-on conclure de ces recherches ? Il est incontestable que la partie extérieure de la croûte terrestre est, comme on le savait déjà, un silicate d'aluminium, de fer et autres métaux ; au fur et à mesure qu'on descend, l'oxygène disparaît (très probablement parce qu'il s'est dégagé et continue à se dégager pour former l'atmosphère actuelle qui au début contenait seulement de l'azote) ; à une certaine profondeur la croûte devient donc un siliciure, composé dans lequel la proportion de silicium reste vraisemblablement supérieure à l'ensemble des autres constituants, comme on le constate dans les couches superficielles ; dans ces conditions il ne semble pas téméraire de conclure qu'au delà de la croûte on doit trouver jusqu'au centre du silicium pur dont le poids atomique est de 28 (1).

La densité du silicium étant de 2,34 seulement paraît pouvoir se concilier avec la densité moyenne de la terre (5,5), bien mieux que l'hypothèse d'un noyau en fer de densité 7,8, beaucoup trop forte, surtout si l'on tient compte des pressions considérables existant dans la région centrale.

La croûte terrestre serait ainsi une sorte de scorie dont les fragments auraient été soumis à des phénomènes intenses de compression, de traction, à des actions formidables de la température, de l'électricité, du magnétisme, etc., qui auraient permis la formation des divers corps simples observés à la surface de la terre.

Bien entendu cette explication ne peut être donnée qu'à titre de simple hypothèse.

A. Auric.

Botanique

Les plantes à tannin de l'Algérie. — Le Sumac à 5 feuilles (*Rhus pentaphyllum* L.), connu des Arabes sous le nom de *Texera* est utilisé par eux depuis très longtemps comme matière tannante et colorante.

Cette Térébinthacée est parfaitement spontanée en Algérie, et très commune dans les parties tempérées du département d'Oran.

L'Algérie peut fournir aussi bien d'autres produits tannifères, provenant surtout des écorces de certains végétaux de ses forêts et de ses broussailles, et notamment des Chênes : chêne afarès, à feuille de chataignier, chêne kermès, chêne valari (*Quercus ægylops*), chêne vert (*Quercus ilex* et *Quercus ballota*), chêne zéen (*Quercus Morbeckii*), ainsi que de certains lentisques, du sumac des Corroyeurs, etc.

Les galles de certaines espèces de Tamaris sont particulièrement riches en acide gallique.

Avant la guerre, l'Algérie exportait annuellement pour 2 à 3 millions d'écorces à tan.

Cette production pourrait être conidérablement augmentée.

Dp.

(1) On peut remarquer que ce poids atomique est exactement le double de celui de l'azote (14) qui constituait probablement à lui seul l'atmosphère originelle de la terre.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Optique

Les projections et le cinématographe en relief. — En 1896, Anderton, en Angleterre, a eu l'idée d'utiliser la lumière polarisée pour obtenir des projections en relief. Ces essais sont peu à peu tombés dans l'oubli. Ils ont été repris récemment par M. Toulon (*Bulletin des recherches et inventions*, 17 février 1923) qui a réussi à réaliser l'application au cinématographe de la méthode d'Anderton.

1. *Principe.* — Pour obtenir la sensation du relief il est nécessaire que chaque œil perçoive seulement une image, et que cette image soit légèrement différente pour chacun des deux yeux. On peut arriver à différencier, en projection, les deux images nécessaires à la stéréoscopie, bien que ces images soient projetées simultanément sur le même écran, en se servant de la lumière polarisée.

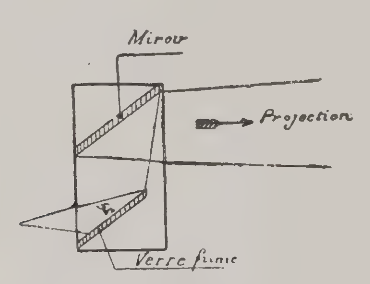


Fig. 309. — Premier modèle de lunette polarisante.

On sait qu'une source lumineuse ordinaire donne des vibrations perpendiculaires aux rayons lumineux et réparties dans des azimuths quelconques. En général, il y a symétrie parfaite entre tous les plans passant par la trajectoire du rayon lumineux, et l'onde y revêt la même intensité. Certains cristaux, comme le spath d'Islande, permettent de séparer, dans certaines conditions, un rayon lumineux en deux faisceaux indépendants, respectivement polarisés à angle droit. Lorsque l'on place deux polariseurs à la suite l'un de l'autre, le long d'un rayon lumineux, aucune lumière ne passe, si les plans de polarisation des deux polariseurs sont perpendiculaires l'un à l'autre. Si les plans des polariseurs sont parallèles, le faisceau lumineux qui a traversé le premier polariseur traverse également le second, presque sans absorption.

A l'aide d'un appareil de projection double, spécialement établi, M. Toulon projette, au même emplacement, sur l'écran, les deux images des clichés stéréoscopiques. Pour effectuer cette projection, il utilise une

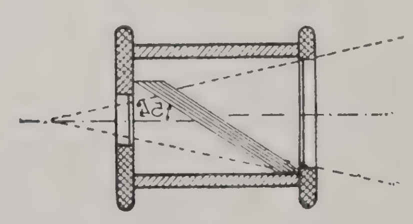


Fig. 310. — Montage des lamelles polarisantes dans un cadre en carton.

source de lumière polarisée. Le cliché qui est destiné à être perçu par l'œil droit est éclairé avec de la lumière polarisée verticalement, tandis que le cliché destiné à l'œil gauche est éclairé avec de la lumière polarisée horizontalement. Le spectateur est muni de lunettes constituées par des polariseurs. Le polariseur qu'il a devant l'œil droit est vertical; celui qu'il a devant l'œil gauche est horizontal. Dans ces conditions, en vertu de la propriété des polariseurs croisés, l'observateur ne perçoit, avec son œil droit, dont le plan de polarisation est vertical, que l'image destinée à son œil droit; avec son œil gauche, dont le plan de polarisation est horizontal, il voit l'image destinée à son œil gauche et celle-là seulement. L'observateur aura la sensation du relief, absolument de la même manière que dans un stéréoscope.

Pour polariser la lumière, on utilise généralement des nicols ou des tourmalines. Ces cristaux, assez rares, sont généralement de petites dimensions; ils suffisent pour des expériences de laboratoire, mais se prêtent mal à l'obtention de faisceaux lumineux d'assez grandes dimensions, nécessaires pour la projection. La difficulté est encore plus grande pour construire les nombreuses lunettes nécessaires aux spectateurs d'une salle. Le seul dispositif pratique est, actuellement, celui qui permet de polariser la lumière à l'aide d'une pile de glaces. Lorsqu'un faisceau lumineux tombe sur une lame transparente, sous une incidence telle que le rayon lumineux réfléchi et le rayon lumineux réfracté font entre eux un angle de 90°, on sait que le rayon réfléchi est totalement polarisé. Cette circonstance se produit pour le verre, lorsque l'angle d'incidence est de 54°. En



Fig. 311. — Monture en face à main.

même temps, le rayon réfracté, beaucoup plus intense que le rayon réfléchi, est partiellement polarisé, en sens contraire de celui-ci. En disposant parallèlement l'une à l'autre une nombre suffisant de lamelles de verre, il est possible d'obtenir un faisceau lumineux réfléchi ou réfracté, presque totalement polarisé. On obtient une bonne polarisation, pour les expériences énumérées ici, avec 18 ou 20 lamelles de verre superposées.

Il faut aussi que la lumière, polarisée à la sortie des objectifs, reste polarisée après avoir frappé l'écran. L'expérience montre qu'un écran blanc ordinaire qui diffuse la lumière détruit la polarisation. Mais il existe depuis plusieurs années, dans le commerce, des écrans métallisés qui donnent toute satisfaction. Ils sont recouverts d'un enduit constitué par une peinture d'alu-

minium en poudre très fine, dont les grains forment des surfaces réfléchissantes très petites. Les réflexions sur de tels grains ne dépolarisent pas la lumière.

2. *Lunette polarisante.* — La figure 309 représente le premier modèle pratique de lunette réalisée par l'auteur. Elle produit la polarisation par réflexion sur un verre fumé; les rayons lumineux se réfléchissent successivement sur un verre fumé et un miroir, ou deux verres fumés, sous l'incidence de 54°. Les yeux regardent par deux trous. Ce dispositif, quoique très simple, n'est pas pratique, à cause de l'absorption considérable de lumière qu'il entraîne.

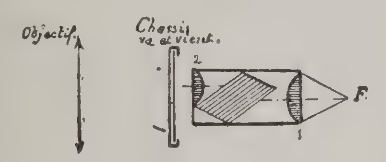


Fig. 312. — Coupe de l'appareil pour la projection stéréoscopique polarisée.

Avec des lamelles de verre, l'absorption est, au contraire, minime. L'épaisseur de la lame ne joue aucun rôle dans le phénomène de la polarisation. Seules, les faces extérieures et le nombre des lamelles interviennent; il y a donc avantage à utiliser des lamelles de verre très minces. L'auteur a employé, pour la fabrication des polariseurs, des lamelles couvre-objet de microscope empilées et montées dans un cadre en carton (fig. 310), qu'on fixe dans une monture appropriée : par exemple, du type face à main (fig. 311).

On obtient des résultats encore meilleurs en remplaçant les lamelles de verre par des feuilles de collodion dont l'épaisseur est extrêmement faible; mais il est malheureusement très difficile de réaliser ces feuilles avec une bonne uniformité d'épaisseur et sans aucun défaut.

3. *Appareils de projection.* — La projection des deux épreuves du cliché stéréoscopique doit être assurée simultanément avec de la lumière polarisée, au même emplacement sur l'écran.

L'appareil se compose d'une lanterne dans laquelle sont disposées côte à côte deux lampes de projection. Ces lampes sont, le plus souvent, des lampes électriques à filament métallique, d'une puissance lumineuse d'environ 500 bougies. Ces lampes permettent d'obtenir une très bonne fixité du foyer lumineux et fournissent un éclat très constant. De plus, comme les lampes sont montées en série ou en parallèle sur le même réseau, leur éclat varie simultanément et de la même manière, en sorte que l'éclairage relatif des deux épreuves reste le même, malgré les variations de tension.

L'épreuve à projeter est disposée dans un chassis va-et-vient spécial qui permet l'éclairage simultané des deux épreuves.

Pour polariser la lumière d'une manière économique, il était nécessaire d'employer des lamelles de verre de fabrication courante. Or, ces lamelles présentent toujours de nombreux défauts et ne sont jamais exactement planes. Pour obtenir, malgré cette difficulté une projection irréprochable l'auteur, après de nombreux essais, a disposé les polariseurs sur le trajet des rayons lumineux, entre le condenseur et la plaque (fig. 312).

Les deux polariseurs ainsi constitués et respectivement tournés à angle droit, sont montés dans une enveloppe tubulaire qui s'accroche à la lanterne.

A. Bc.

Chimie

La distillation des lignites. — Comme pour la houille, il convient d'opérer la distillation du lignite à basse température, si on a en vue la production des carbures liquides susceptibles de fournir les carburants des moteurs. Cette question d'un carburant national est à l'ordre du jour. En France, nos richesses en lignites sont évaluées à 4 milliards de tonnes. La région provençale est la plus riche des régions lignifères françaises : la production française qui a été voisine de 1 millier de tonnes pendant la guerre serait tombée à 735.000 tonnes en 1921 et M. Ch. Berthelot attire l'attention sur la lignite et ses dérivés (*Chimie et Industrie*). Ces dérivés, suivant les variétés de lignite et la température de distillation, se présentent nombreux et divers avec des rendements non moins divers. Cette distillation a été étudiée par MM. Laffargue et Jaugey (*Annales des Mines*, mai 1922), avec la cornue Copeaux, modifiée par M. Damour, à chauffage électrique, dont la température maxima atteint 800°. Un même lignite français, distillé à 750° en 6 heures et en 9 heures a donné par tonne, en goudron 55 kilog et 65 kilog, en gaz 170 et 130 mètres cubes. On voit que le facteur temps est aussi important que celui de la température pour éviter le cracking gazéifiant et pyrogénant ; la distillation à basse température ne donne peut-être pas beaucoup plus de goudron qu'à haute température, mais celui-ci contient moins de brai, beaucoup plus d'huiles, exemptes de naphtaline et d'anthracène, riches en carbures linéaires saturés, paraffines et huiles moyennes riches en phénols. Ces huiles conviennent aux moteurs Diesel. Les huiles légères ne constituent pas des huiles du genre pétrole. Certains lignites sulfurés donnent des carbures sulfonés comme l'ichtyol et les tuménols utilisés comme antiseptiques.

Au-dessous de 400°, la distillation ne donne rien pour la plupart des lignites ; les huiles intéressantes passent encore à 650°. A 500°, on n'a recueilli que 0,6 % d'azote ammoniacal tandis qu'à 700°, on en a 1,4 %, c'est-à-dire ce qu'on aurait avec la distillation à haute température.

Encore plus que pour les houilles, la meilleure utilisation des lignites dépend de leur nature ; les auteurs en donnent des exemples, soit distillation à basse température et utilisation sur grille, soit gazéification du demi-coke obtenu.

Avec certains lignites provençaux donnant 350 fr. d'huiles à ichtyol par tonne de lignite, les sous-produits deviennent le produit principal, avec le goudron primaire obtenu à basse température. Mais ce goudron primaire intéressant n'est pas toujours aussi payant, étant données les quantités différentes de paraffine, de phénols, de créosote, d'huiles de graissage et d'éclairage ou de produits sulfurés.

M. A. Guiselin, à la Société de Chimie industrielle (*Chimie et Industrie*, juin 1922), montre les progrès faits en Allemagne par l'utilisation du lignite (120 millions de tonnes) et de sa carbonisation. L'hydrogénation des sous-produits semble devoir donner naissance à une industrie nouvelle des carbures saturés à utiliser comme carburants. D'autre part, la restauration de la distillation des schistes bitumineux,

sera à envisager, comme l'ont demandé dans l'Allier de nombreux ouvriers.

Ainsi que l'a fait remarquer M. Kling, on groupe sous le nom de houilles, comme de lignites, des produits trop différents. La Conférence internationale de la Chimie a été saisie de cette question d'utilisation des combustibles. Une commission a provoqué l'étude des différents types, avec un état civil permettant de les utiliser d'une façon rationnelle. En attendant l'aide officielle, l'initiative privée française a déjà obtenu des résultats intéressants.

Avec un four de carbonisation continu tournant Fischer, M. Ch. Berthelot obtenait, en distillant un lignite séché de la vallée du Rhône, 70 kilog. d'huiles brutes, 685 kilog de semi-coke et 127 m³ 5 de gaz à 4.000 calories pour une tonne.

Le distillat donne 29,5 % d'huiles légères, 44.2 d'huiles de graissage, 2,1 de paraffine brute avec 24,2 de brai et pertes. En lavant le gaz avec du pétrole lourd ou des crésols, on y condense une certaine quantité d'essence, de 5 à 10 kilog par tonne de lignite sec carbonisé. A. R.

Variétés

Une école supérieure coloniale d'apprentissage. — Lors d'une réunion de la Société de Géographie commerciale de Paris, le 10 juillet 1922, M. le commandant Mornet a développé le projet de création d'une école supérieure coloniale d'apprentissage. Les carrières coloniales peuvent s'apprendre souvent par la pratique, c'est entendu, mais la méthode est longue, il est préférable d'apprendre dans une école tout ce qu'il peut être utile de savoir sur le pays où l'on veut aller, fait observer M. le commandant Mornet : géologie, géographie, climat, populations... Étude de la situation économique aux points de vue agricole, commercial et industriel... Un enseignement serait spécialisé par pays et adapté d'une part aux anciens élèves des écoles techniques supérieures et des écoles professionnelles, de l'autre aux élèves simplement employés de commerce, d'industrie, de banque etc., ainsi les cours pour les employés seraient faits à des heures où leurs occupations les rendent libres et il est évident que les industriels ou financiers qui ont à s'occuper d'affaires coloniales auraient tout avantage à y envoyer leurs employés : ils seraient ainsi plus efficacement armés pour remplir les missions qui leur seraient confiées.

Une société se constitue pour fonder cette école qui semble appelée à rendre des services certains, car, en dehors des carrières coloniales nettement définies, il était jusqu'à présent assez difficile de suivre un enseignement colonial bien organisé.

Rappelons que les principales écoles déjà existantes préparant aux colonies sont : École coloniale d'administration (avenue de l'Observatoire, Paris), pour la formation des fonctionnaires administrateurs coloniaux. Institut national d'agronomie coloniale (ancienne École nationale supérieure d'agriculture coloniale (Nogent-sur-Marne), pour l'agriculture aux colonies et les industries diverses qui s'y rattachent. École des langues orientales vivantes (2, rue de Lille, Paris). Il existe en outre à Paris, divers cours importants traitant de géographie ou de questions coloniales, notamment à l'École libre des sciences politiques (27, rue St-Guillaume, VIe), à l'École des hautes études sociales (rue de la Sorbonne).

Il existe en province divers enseignements coloniaux; au Havre, l'Ecole pratique coloniale préparant aux carrières agricoles, commerciales et industrielles, des instituts coloniaux existent à Marseille, à Bordeaux, etc. Enfin des écoles coloniales d'agriculture très importantes, existent à Alger et à Tunis. L. R.

NOUVELLES

Le Diplôme de Docteur-Vétérinaire. — Une loi autorise les élèves des Ecoles vétérinaires à soutenir une thèse de Doctorat devant les Facultés de médecine de Paris, Lyon et Toulouse. Un règlement d'administration publique déterminera les garanties à exiger pour l'attribution du diplôme de doctorat aux titulaires actuels du diplôme de vétérinaire. (*J. Off.*, 3 août.)

Comité consultatif des Arts et Manufactures. — MM. Léon Lindet, membre de l'Institut, professeur à l'Institut agronomique et Ferdinand Roy, vice-président de l'Union des syndicats patronaux des industries textiles, sont nommés vice-présidents.

Congrès de Chimie industrielle. — Le troisième Congrès de chimie industrielle s'ouvrira le lundi 22 octobre 1925 au Conservatoire National des Arts et Métiers, sous la présidence de M. Dior, ministre du Commerce.

Trois conférences auront trait aux questions d'actualité que pose l'évolution de la technologie agricole.

Les diverses spécialités dont la chimie est la base essentielle seront réparties en quinze groupes.

Deux journées d'excursions termineront le Congrès.

Congrès national du Froid. — Le quatrième Congrès national du Froid, organisé par l'Association française du Froid, se tiendra du 24 au 27 septembre 1923 à l'Exposition internationale du Centenaire de Pasteur, à Strasbourg.

Pour tous renseignements, s'adresser au Secrétariat du Congrès, 9 avenue Carnot, Paris, 17e. R. L.

Vie scientifique universitaire

Collège de France. — Par décret du 4 mai 1922, l'emploi de préparateur de phonétique expérimentale avait été transformé en celui de chargé de cours. A partir du 1er juillet 1923, le chargé de cours est devenu titulaire d'une chaire magistrale.

Institut Pasteur. — M. Taurelli Salimbeni, chef de service, est promu officier de la Légion d'honneur.

École des Ponts et Chaussées. — La chaire de chimie est déclarée vacante. Les candidatures devront être présentées avant le 15 septembre.

École supérieure des Mines — A la suite du concours de 1923, 50 élèves français et 10 élèves étrangers ont été admis ; le major est M. Gaucher. 15 élèves sortant de l'école polytechnique ont été admis en deuxième année ; le major est M. Métral. M. Georges Chaudron, sous-directeur du laboratoire du Collège de France, est nommé chef des travaux de métallurgie générale.

— Le diplôme d'ingénieur au corps des Mines est accordé aux ingénieurs ordinaires de 3e classe, à titre provisoire, et aux onze élèves ingénieurs sortants (M. Berthelot, major). Le diplôme d'ingénieur civil des Mines est accordé à 47 élèves français et à 3 élèves étrangers. Le major est M. Nisse.

École Centrale des Arts et Manufactures. — M. Garnier, président de l'Association amicale, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

École supérieure d'Électricité. — Le jury d'examen de sor-

tie a accordé, dans la séance du 26 juillet 1923, le diplôme d'ingénieur électricien à 214 élèves (M. Baras a le n° 1).

École nationale des Eaux et Forêts. — 19 élèves diplômés de l'Institut agronomique ont été admis à l'École Nationale des Eaux et Forêts. Le major est M. Chevrier.

École d'Agriculture Coloniale. — Le diplôme d'ingénieur d'agronomie coloniale est accordé à 18 élèves ; celui d'ingénieur d'agriculture coloniale à 12 élèves.

Écoles Nationales d'Agriculture. — La liste d'admission compte 183 élèves et 2 élèves non classés. Le major est M. Dellestable.

Université de Nancy. — Le diplôme d'ingénieur électricien a été décerné à 48 élèves dont 2 jeunes filles : le major est M. Idelman.

Le diplôme d'ingénieur mécanicien a été décerné à 30 élèves ; le major est M. De Fouchecour.

Université de Lyon. — Le doyen de la Faculté des Sciences est autorisé à accepter la donation faite par l'abbé Gandoyer aux fins d'une fondation Michel Gandoyer.

Écoles de Médecine et de Pharmacie. — Le 4 février 1924, s'ouvrira devant la Faculté de Paris un concours pour l'emploi de suppléant de physique à l'École de Nantes.

École des Mines de Saint-Étienne. — 42 élèves ont été admis dont cinq étrangers. Le major est M. Pierre Favier.

École des Industries agricoles de Douai — Le 1er octobre prochain, un concours sur titres et sur épreuves sera ouvert pour l'emploi d'un répétiteur de distillerie. Les candidatures devront être présentées avant le 22 septembre.

École de Chimie de Mulhouse. — M. Eugène Wild, directeur, est nommé chevalier de la Légion d'honneur. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 23 juillet 1923

THÉORIE DES GROUPES. — *M. Séguier* (prés. par M. Appell). **Sur les groupes linéaires à invariant bilinéaire ou quadratique dans le champ réel et complexe.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *S. Sanielevici.* **Sur une application du calcul tensoriel.**

— *Evans* (prés. par M. Hadamard). **Sur l'intégrale de Poisson.**

— *F.-H. van den Dungen* (transm. par M. Emile Borel). **Quelques applications techniques des équations intégrales.**

ÉLASTICITÉ. — *Wladimir de Bélaévsky* (prés. par M. Mesnager). **Sur un problème d'élasticité en coordonnées polaires.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Th. De Donder* (prés. par M. G. Kœnigs). **Synthèse de la gravifique.**

ASTRONOMIE. — *H. Deslandres.* **Sur les observatoires de montagne.**

Pour les études d'Astronomie physique, les Américains ont organisé des observatoires (Mont Hamilton, Arequipa, Flagstaff, Mont Wilson) situés dans les régions du globe les plus remarquables par le calme, la pureté et la sécheresse de l'air, à des altitudes supérieures à 1000 mètres. Ces organisations ont donné des résultats extrêmement importants. Il est possible de trouver en France des stations, d'accès et de vie faciles, situées à plus de 1000 mètres d'altitude, où des observations du même ordre pourraient être organisées, en particulier dans la région entre Montlouis et Font-Romeu, en Cerdagne, au Revard (près d'Aix-les-Bains), à Peira-Cava (près de Nice), etc...

— *G. Bigourdan.* — **Sur l'emploi du pendule entièrement libre comme garde-temps.**

M. Bigourdan donne le projet d'un dispositif qui permettrait d'entretenir à distance les oscillations de la pendule garde-temps, au moyen d'une deuxième pendule dont la marche serait contrôlée par la première.

— *Emile Belot* (prés. par M. Bigourdan). **Essai de représentation de la durée d'évolution continue des étoiles en fonction de la température effective D. Application au Soleil.**

Dans leur évolution continue, les étoiles, d'après Russell, passent sans changement de masse et par condensation gravitative de la phase de géantes à celle de naines après avoir atteint un maximum θ_m de leur température effective. D'après Eddington, l'évolution ascendante serait plus courte que l'évolution descendante. Partant de ces faits, M. Belot conclut que le Soleil aurait mis 156 millions d'années à parcourir la courbe descendante de son évolution de 8000° à 6000°.

— *R. Jarry-Desloges* (prés. par M. Bigourdan). **Influence des divers éléments d'un objectif (ouverture, distance focale, grossissement) sur la qualité des images télescopiques.**

Dans la qualité des images données par une lunette, il intervient l'altitude du lieu d'observation, à cause de l'influence de ce qu'on appelle les vagues atmosphériques

La qualité des images n'augmente pas, en ce qui concerne l'objectif, avec le rapetissement du diaphragme et l'agrandissement de la longueur focale, mais il existe pour chaque altitude des valeurs de ces données auxquelles correspond une valeur optimum du pouvoir amplificateur.

COSMOGONIE. — *E. Selety* (transm. par M. Emile Borel). **Possibilité d'un potentiel infini, et d'une vitesse moyenne de toutes les étoiles égale à celle de la lumière.**

Dans une précédente note (C. R. 9 juillet 1923), l'auteur a démontré la possibilité d'un univers à hiérarchie moléculaire sans centre de gravité. Il complète cette conclusion en prouvant qu'un univers minkowskien avec une densité moyenne nulle est possible mathématiquement et physiquement sans aucune singularité cosmologique, c'est-à-dire sans qu'il y ait une ligne de temps ou une direction de temps exceptionnelles.

PHYSIQUE ET NAVIGATION. *F.-E. Fournier.* **Les formes de carènes les plus favorables que possible à leurs grandes vitesses sont réalisées seulement sur les canots de courses automobiles.**

L'auteur a reconnu que les vitesses exceptionnellement grandes, que les canots automobiles ont atteintes dans leurs épreuves, doivent être attribuées au fait qu'ils entretiennent, dans la masse liquide où ils se transportent, une houle satellite ne comprenant qu'une seule vague de translation divergente, celle de l'étrave.

MINÉRALOGIE. —*J. Orcel.* **Sur la bavalite de Bas-Vallon.**

Cette roche se rencontre dans la forêt de Lorges, au lieu dit Bas-Vallon, à 8 kilom. environ de Quintin près de la route de Pontivy. Un échantillon d'une pureté remarquable que M. Orcel a eu entre les mains ne renfermait ni magnétite ni d'autres produits ferrugineux. Il était uniquement constitué par une chlorite compacte, très finement écailleuse, de densité 3,20, ressemblant beaucoup à certaines ripidolites des Alpes. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Gillet* (prés. par M. A. Haller). **Les solutions aqueuses. Origines des effets osmotiques.**

Dès 1908, l'auteur donnait une théorie des effets osmotiques, appuyée sur des idées analogues à celles récemment publiées par MM. Armstrong, Kling et Lassieur. L'eau serait un mélange en équilibre d'hydrol gazeux H^2O, de d'hydrol $(H^2O)^2$ et de polyhydrol (H^2O^n). Des solutions, à même pression osmotique, contiendraient, non pas le même nombre de molécules dissoutes, mais le même nombre de molécules d'hydrol. La solution

aqueuse résulte de l'action de l'hydrol sur la molécule avec laquelle elle se combine.

— *A. Boutaric et M. Vuillaume* (prés M. D. Berthelot). **Etude du spectre d'absorption des sols de sulfure d'arsenic.**

Deux phénomènes interviennent : d'une part, une absorption par diffusion qui, si elle était seule, donnerait une courbe obéissant à la loi de Rayleigh, d'autre part, une absorption sélective de la radiation $620^{m}\mu$: celle-ci diminue sous l'influence d'une ébullition prolongée du sol. On observe ainsi un effet résultant ; l'absorption par diffusion varie comme NV^2 (N nombre de particules, V volume d'une particule).

— *A. Gillet* (prés. par M. J. Perrin). **Recherche sur l'électrodiffusion (Migration des ions).**

On opère avec une solution de sulfate de sodium à 3 0/0 dans une solution de gélatine à 10 0/0. On obtient, après refroidissement, une gelée que l'on électrolyse. On analyse les tranches découpées dans l'électrolyte. Tout se passe comme si le cathion seul transportait le courant et comme si l'électrodiffusion vers l'anode était une « anaphorèse moléculaire » entraînant non seulement SO^2, mais toutes les molécules d'électrolyte, y compris celle de la sonde.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Lassieur* (prés. par M. A. Haller). **Dosage électrolytique de l'antimoine.**

On opère dans une solution de sulfure de sodium et de cyanure de potassium, avec une cathode tournante de platine amalgamé. Le dépôt d'antimoine se fait ainsi sans dégagement d'hydrogène, l'amalgamation limitant la différence de potentiel. On sait que l'hydrogène ne se dégage sur le mercure que sous une tension plus forte que sur le platine (0^{v}78). On opère avec un voltage convenable. Le dépôt séché à 100° ne perd pas de mercure. Le dosage est obtenu en trois quarts d'heure avec une précision convenable.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L.-J. Simon.* **L'oxydation sulfochromique des carbures aromatiques et la conception actuelle du graphite.**

Alors que l'oxydation par CrO^3 agissant sur les carbures aromatiques est déficitaire et que ce déficit en carbure est en relation avec la structure, l'oxydation par $Cr^2O^7Ag^2$ est *complète,* sauf pour les carbures volatils. On retrouve cette propriété dans le graphite, oxydable par tiers avec CrO^3 et totalement avec $Cr^2O^7Ag^2$, comme si le graphite était le prototype des carbures aromatiques. La formation d'oxyde graphitique différentiait déjà la graphite des autres carbones noirs dans lesquels on n'admet pas la répartition hexagonale des atomes. Alors que a combustion du graphite par $Cr^2O^7Ag^2$ est complète, celle du charbon de cornue s'arrête à 6 0/0.

— *L.-S. Glichitch* (transm. par M. Sabatier). **Dosage des alcools facilement déshydratables dans les huiles essentielles.**

A la méthode par acétylation, l'auteur a substitué la méthode par formylation en se servant du mélange d'acide formique et d'anhydride acétique. Cette méthode, déjà appliquée au dosage du linalol des essences de bois de rose, est susceptible d'être généralisée.

CHIMIE AGRICOLE. — *A. Demolon* et *P. Boischot* (prés. par M. Lindet). **Sur l'activité des phénomènes biologiques dans la tourbe.**

La quantité de CO^2 dégagé mesure l'activité, celle-ci est faible et cette passivité s'explique par la pauvreté de la tourbe en éléments nutritifs, en particulier en acide phosphorique et en potasse. L'addition d'engrais minéraux détermine une augmentation du dégagement de CO^2. A. RIGAUT.

LITHOLOGIE. — *Thiébaud.* **Recherches sur la composition minéralogique de quelques marnes du Tertiaire d'Alsace.**

Les marnes étudiées, comme celles du keuper lorrain, sont formées essentiellement de carbonates (calcite et accessoirement dolomite), d'un hydro-silico-aluminate de fer et de magnésie renfermant des métaux alcalins, de mica blanc et de quartz. Elles ne contiennent pas d'argile en proportion appréciable.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *A. Cholley* (prés. par M. R. Bourgeois). **Evolution du relief karstique du Parmelan (Préalpes de Savoie).**

Le *Parmelan* est la partie la plus typique d'un ensemble de plateaux calcaires formant la bordure des *Préalpes de Savoie* et qu'on pourrait qualifier de *Causses préalpins.* Les Lapiaz y sont développés surtout sur les voûtes anticlinales (*Frêtes, Téret, Parmelan*). L'auteur a étudié en détail le *Parmelan,* établi une classification des formes et porté sur une carte détaillée leur extension.

A peine constitué, le Karst jeune du *Parmelan* est tombé en ruines. Cette phase ruiniforme, commencée à la fin du Pliocène, s'achevant au Quaternaire, coïncide principalement avec l'époque glaciaire.

L'auteur établit qu'il existe un rapport étroit entre les cycles karstiques et les cycles d'érosion fluviale dans les *Préalpes de Savoie.*

BOTANIQUE. — *Henri Coupin* (prés. par M. P. A. Dangeard). **Sur la prétendue formation de la chlorophylle à l'obscurité.**

A l'exception de certaines espèces qui fabriquent normalement de la chlorophylle à l'obscurité, comme c'est le cas, par exemple, des plantules de Pins et de nombreuses Algues unicellulaires (*Chlorella, Stichococcus, Scenedesmus*), il est inexact de dire que les plantes étiolées peuvent fabriquer de la chlorophylle à l'obscurité lorsque leur liberté de croissance est entravée.

— *Jean Politis* (prés. par M. Molliard). **Sur la formation d'un glucoside (Saponarine) au sein des mitochondries.**

Dans l'écorce, le liber et les rayons libériens des *Thymelœa hirsuta* et *T. Tartonraia* se rencontrent un grand nombre de cellules qui contiennent de la saponarine. Dans les jeunes cellules, on peut voir que ce glucoside s'élabore au sein des mitochondries. Il est facile de mettre en évidence ce glucoside en introduisant sous la préparation observée une ou deux gouttes d'une solution d'iodure de potassium iodé. Par ce réactif, les chondriocontes deviennent bleus et, par suite, bien visibles.

Ce glucoside se forme exactement comme l'anthocyanine des jeunes feuilles de rosier, de noyer, des fleurs de *Melia Azedarach* L.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *A. Quidor* et *Marcel A. Hérubel* (prés. par M. E. Bouvier). **Sur la psycho-physiologie des phénomènes visuels.**

La structure de l'appareil visuel : inclinaison des cristallins, chiasma des nerfs optiques, muscles déterminant la convergence des axes visuels, permet la formation, dans chaque hémisphère, de deux cérébrales différentes. C'est à l'interprétation psychique des cérébrales ainsi perçues qu'il faut attribuer la sensation du relief.

EMBRYOGÉNIE. — *Paul Benoit* (prés. par M. Henneguy). **Les globules polaires de l'Œuf de** *Tubularia mesembryanthemum* **Allm.**

L'œuf géant de *T. mesembryanthemum* présente, en dehors des mitoses de réduction normales, des mitoses de réduction anormale, qui proviennent de ce que la plupart des noyaux de l'œuf (pseudo-cellules) ont subi des phénomènes dégénératifs plus ou moins avancés.

Il est entendu que, à côté des œufs géants polyspermiques, on trouve des œufs monospermiques. Ils sont en nombre à peu près égal, au moins dans les Tubulaires de la région de Cette. Leur évolution est sensiblement pareille à celle des œufs de la Myriothèle, sauf quant à la segmentation cytoplasmique qui est beaucoup plus précoce chez la Tubulaire.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Jean Camus, J. J. Gournay* et *Fiterre* (prés. par M. Widal). **Sur le mécanisme du diabète insipide.**

Le diabète insipide expérimental s'accompagne de la disparition de l'acide urique de l'urine et d'une grande augmentation des bases puriques. Or, on sait que la théobromine et la caféine sont des bases puriques et que ces corps sont fortement diurétiques ; dès lors, l'hypothèse qui s'impose à l'esprit, c'est que le diabète insipide est lié à la dégradation des nucléoprotéides et se trouve probablement sous la dépendance de bases puriques diurétiques fabriquées en excès ou non transformées.

BIOLOGIE. — *E. Lesné, L. de Gennes* et *Guillaumin* (prés. par M. Widal). **L'action de la lumière sur les variations de la calcémie chez les rachitiques.**

Ayant soumis à l'influence de la lumière artificielle, sans rien changer à leur régime alimentaire, un certain nombre d'enfants, les auteurs ont constaté chez eux une élévation constante du calcium sérique.

Parallèlement aux modifications chimiques du sérum, ils ont pu noter une amélioration très nette des lésions rachitiques.

L'hypocalcémie semble être le témoin et non la cause du rachitisme. Un régime privé seulement de calcium ne détermine jamais chez l'animal l'apparition du rachitisme. Par contre, la déficience du phosphore semble créer constamment des troubles du métabolisme et de la fixation du calcium et engendrer le processus rachitisant.

Il est intéressant de constater que la lumière ou plus exactement la radiation ultraviolette peut suppléer entièrement à cette carence du phosphore.

PHARMACODYNAMIE. — *A. Juillet* (transm. par M. Flahault). **A propos de la Note de MM.** ***Chevalier*** **et** ***Mercier*** **sur l'action pharmacodynamique du principe insecticide des fleurs de pyrèthre.**

MM. Chevalier et Mercier ayant préconisé, dans une Note antérieure, l'emploi d'un principe extrait du pyrèthre de Dalmatie comme succédané des arséniates et sels de plomb en usage, M. Juillet rappelle que, déjà, il a signalé les avantages que présenterait cette plante comme succédané des insecticides toxiques utilisés jusqu'ici, et qu'il a précisé les méthodes d'extraction des principes insecticides du pyrèthre.

L'auteur met en doute le bien-fondé de l'affirmation de MM. Chevalier et Mercier, qui ont méconnu la complexité du corps qu'ils isolaient. P. Guérin.

Séance du lundi 30 *juillet* 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Jean Chazy* (transm. par M. Emile Borel). **Sur le champ de gravitation de deux masses fixes dans la théorie de la relativité.**

— *Th. Varopoulos* (prés. par M. Henri Lebesque). **Sur le nombre de valeurs exceptionnelles des fonctions multiformes.**

AÉRODYNAMIQUE. — *Ch. Maurain, A. Toussaint* et *R. Pris* (prés. par M. J.-L. Breton). **Mesure de la résistance de l'air sur le matériel des chemins de fer.**

On a déterminé le rapport $\frac{R}{V^2}$ de la résistance au carré de la vitesse pour les différents éléments d'un train, avec des modèles réduits au $\frac{1}{20^e}$ du matériel des rapides du réseau de l'Etat.

On a opéré aussi avec des modèles monoblocs, train fictif dont les éléments étaient réduits à des prismes ayant pour section droite l'encombrement transversal maximum des modèles réels, et avec lesquels on pouvait constituer un train monobloc ayant la même longueur que le train réel. On a observé que la résistance sur ce train fictif était seulement les 28 pour 100 environ de la résistance sur le train réel. Ce résultat démontre l'importance des économies possibles.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Portevin* et *F. Le Chatelier* (transm. par M. H. Le Châtelier). **Sur l'obtention, par traitement thermique, d'alliages légers d'aluminium à haute résistance, ne contenant pas de magnésium.**

Ces alliages possèdent des résistances à la traction de l'ordre de 45 kilog. /mm^2, avec des allongements plus grands ou égaux à 20 p. 100. Ils sont à base de cuivre, leur trempe doit être faite au-dessus de 525°, avec un revenu au dessus de 110°. Avant le traitement thermique, le métal coulé possède déjà une résistance de 30 kilog. /mm.^{2}. La haute résistance est liée à la variation de solubilité de Al^2Cu.

— *A. Job* et *G. Emschwiller* (prés. par M. J. Perrin). **Sur la réduction photochimique du sulfure de zinc.**

On sait que le sulfure de zinc noircit à la lumière (lithopone, écrans phosphorescents), il se forme du S que l'on peut extraire avec le Cl^4 C, et le Zn. On obtient, en présence de l'eau, de l'hydrogène et un sel thionique. Avec un sulfure phosphorescent, la rapidité de noircissement varie comme le produit de l'intensité de phosphorescence par la capacité hygroscopique. L'hydrolyse intervient. Le sulfure de zinc réagit sur l'hydroxyde formé avec mise en liberté de Zn et d'acide sulfureux. Celui-ci, avec H^2S, donne du soufre et de l'acide pentathionique. On réalise ainsi une sorte de métallurgie photochimique par réaction secondaire.

— *Wertenstein* et *Jedrzewski* (prés. par M. J. Perrin). **Sur l'évaporation du carbone.**

On sait que la vitesse d'évaporation d'un corps pur dans le vide est donnée par la formule : $m = \sqrt{\frac{M}{2\pi RT}}\, p$

m étant la masse vaporisée par unité de temps et de surface ; M la masse moléculaire, p la pression saturante de vapeur. Entre 2800° et 3500° absolus, il y a accord entre la formule et l'expérience ; on en déduit p. Par extrapolation, on trouve 5100° pour la température absolue d'ébullition du carbone.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *P. Lebeau* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur un procédé de fractionnement thermique des gaz de la carbonisation des combustibles solides.**

Un gramme de combustible, renfermé dans un tube de quartz, est chauffé pendant une heure, d'abord à 100°, puis par sauts de 100°, jusqu'à 1200°. On mesure le volume des gaz dégagés. L'examen des courbes montre qu'à chaque combustible correspond un maximum, qui est à 800° pour l'anthracite, alors qu'il n'est qu'à 600° ou 700°, pour les tourbes et les houilles. Le dégagement gazeux est encore négligeable à 500° pour l'anthracite, alors qu'avec la lignite, il est déjà de 20 mètres cubes à la tonne. Le lignite a son maximum entre 700 et 800°, le bois de chêne vers 800°, alors que le bois de pin correspond au maximum des houilles.

Cette carbonisation fractionnée, jointe à l'analyse des gaz, apporte à la diagnose des combustibles une méthode nouvelle intéressante pour les géologues, autant que pour les industriels qui les utilisent.

CHIMIE ORGANIQUE. — *R. Reich* (prés. par M. A. Haller). **Nouveaux composés organométalliques : le cuivre phényle et l'argent phényle.**

On traite une solution éthérée de C^6H^5Mg Br par ICu ou BrAg à l'abri de l'air. On étend ensuite avec de l'éther anhydre et on centrifuge la poudre blanche obtenue. Le cuivre phényle, chauffé à 80°, se décompose brusquement en diphényle et cuivre. L'argent phényle se décompose plus facilement encore par simple frottement.

— *V. Grignard* et *M. Dubien*. **Sur l'action condensante des alcoolates magnésiens mixtes ROMgX.**

L'alcoolate iodomagnésien, C^2H^2O MgI, en agissant sur la

butanal produit l'aldolisation sans crotonisation. Si on opère avec les cétones, on a de même une condensation du même ordre. L'action de l'alcoolate iodomagnésien du diméthyl-α-pentène-carbinol sur la butylidène-acétone conduit à la dibutylidène-acétone.

— *L. Bert* (transm. par M. Haller). **Le bromodiphénylméthane et la réaction de Grigrard.**

Pour utiliser cette réaction, il convient de catalyser par un excès de Mg; il y a formation du bromure de diphénylméthanemagnésium. Par action successive de CO^2 et de H^2O, on arrive à la synthèse de l'acide diphénylacétique.

— *Pastureau* et *Bernard* (transm. par M. Béhal). **Sur un nouveau mode de passage de l'oxyde de mésityle à la tétraméthylglycérine.**

L'oxyde de mésityle, avec l'iodure de méthyl-magnésium, donne l'alcool non saturé diméthyle$_{24}$-pentène$_3$-Ol$_2$, qui, avec l'acide hypoiodeux, fournit l'iodhydrine de la tétraméthylglycérine. Celle-ci, en solution éthérée, est transformée en glycide par la potasse. Le glycide hydraté donnera la tétraméthylglycérine cristallisée.

— *A. Mailhe* (transm. par M. P. Sabatier). **Préparation de pétroles à partie d'huiles végétales et animales.**

L'action déshydratante que Cl^2Zn exerce sur l'huile de colza à 500° donne un mélange de carbures forméniques et éthyléniques, dans toute l'échelle des carbures depuis les essences jusqu'à la vaseline. Les Cl^2Ca et Cl^2Mg peuvent de même être utilisés. Des données quantitatives seraient intéressantes à connaître.

— *R. Fosse, Ph. Hagène* et *R. Dubois* (prés. par E. Roux). **Composés xanthylés dérivés des acides aminés.**

Comme les urées substituées, les éthers hydantoïques se combinent au xanthydrol et fournissent des composés d'acides aminés. Avec l'hydantoate d'éthyle, on aura, par exemple, le xanthybhydantoate d'éthyle. Ces composés xanthylés, bien cristallisés, sont utilisés pour l'identification en chimie biologique.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *H. Colin* et *Belval* (prés. par M. Maquenne). **Les hydrocarbones solubles du grain de blé au cours du développement.**

Les analyses en sucre, en levosine et hydrocarbones solubles, effectuées, au cours de la formation du grain, en même temps que le dosage de l'amidon insoluble, ne permettent pas de saisir les termes de passage. La réserve hydrocarbonée est presque entièrement constituée par la lévosine 6,94 0/0 au 2 juillet et seulement 0,32 0/0 au 24 juillet, quand il y a déjà plus de 50 0/0 d'amidon. D'autre part, le rapport du glucose au fructose qui était avant la maturation de 0,3, tend vers l'unité quand l'amidon est complètement formé dans le grain mùr. A. RIGAUT.

PHYSIOLOGIE. — *Gabriel Bertrand* et *B. Benzon.* **Sur une sorte de mutation physiologique observée chez la souris.**

Dans un lot de souris, l'une s'est accommodée d'un régime artificiel, sans facteurs de croissance ou vitamines d'aucune sorte et sans zinc, cela sans éprouver le moindre trouble visible, pendant 11 semaines. Puis, assez brusquement, le 78e jour elle a commencé à diminuer de poids et elle a présenté des signes de xérophtalmie (fermeture des paupières et suintement laiteux) dus à l'absence d'un des facteurs lipo-solubles dans le régime. Cette souris n'a succombé que le 82e jour.

Sans pouvoir préciser la cause d'une si exceptionnelle résistance les auteurs pensent qu'il faut y voir une sorte de mutation, de nature physiologique comparable aux mutations plus profondes et plus aisément perceptibles.

— *Jules Amar* (transm. par M. D. Berthelot). **Sur les phénomènes intimes de la respiration.**

Le *phénomène d'oxydation*, qui est l'essence de l'acte respiratoire dans tout le monde vivant, n'est pas un phénomène protoplasmique, ou ne l'est qu'accessoirement. Les globules rouges n'ont pas le rôle chimique dans les combustions cellulaires; ils ne possèdent pas de rôle physique primordial dans la diffusion; ce ne sont pas les véhicules indispensables de l'oxygène. Leur véritable fonction est d'augmenter, par leur adsorption de ce gaz, et de régulariser comme un volant, la réserve d'oxygène des animaux supérieurs. Elle les soustrait aux à-coups de la vie, garantissant la continuité de celle-ci.

GEOLOGIE. — *Albert Michel-Lévy* et *Henri Termier* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur les roches dénommées Trapps, dans la région de Raon-l'Etape (Vosges).**

Les *Trapps*, très recherchés comme matériaux d'empierrement, en raison de leur dureté, dans la région de Raon-l'Etape, résultent du métamorphisme par le granite de sédiments schisteux, marneux et calcaires, accompagnés de tufs et de brèches de roches volcaniques acides (trachytes). Les auteurs les rattachent, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue tectonique, aux formations dévoniennes riches en niveaux calcaires de Schirmeck et du Champ du Feu, qui se développent au Nord-Est, sur la feuille de Strasbourg.

— *Etienne Patte* (prés. par M. Pierre Termier). **L'Ile des Cendres, volcan indochinois récemment apparu.**

Cet îlot volcanique nouvellement formé à 20 km. au sud de Poulo-Cecir de Mer, a été découvert le 2 mars 1923. C'est le 5 avril suivant que l'auteur a été chargé de son étude dont les résultats sont consignés dans cette Note.

Le nouveau volcan est apparu, sinon à l'emplacement d'un ancien appareil, du moins dans une région volcanique.

Poulo-Cecir a livré à M. Patte trois échantillons de roches acides contenant toutes de la micropegmatite plus ou moins fine.

— *F. Ehrmann* et *J. Savornin* (transm. par M. Depéret). **Complément à l'Echelle stratigraphique de la Kabylie des Babors (Algérie).**

Les auteurs ont, dans une précédente Communication, exposé la succession des étages stratigraphiques reconnus dans la Kabylie des Babors. Ils complètent aujourd'hui, assez largement de part et d'autre de l'échelle déjà établie, ces premières indications.

Les conglimérats, à éléments toujours locaux, se présentant dans presque tous les étages, sont les témoins irrécusables d'une évolution autochtone continue du relief, avec cycles répétés depuis le Dévonien : plissements, émersions, abrasions, immersions, dans une contrée constituant une remarquable région naturelle.

PALÉONTOLOGIE. — *G. Pontier* (transm. par M. Ch. Depéret) **Les Eléphants fossiles d'Angleterre : Mutations de l'*elephas antiquus* Falconer dans le Pliocène supérieur et le Quaternaire anglais.**

Les formes les plus curieuses du groupe de l'*E. antiquus* anglais sont celles d'âge milazzien-tyrrhénien, c'est-à-dire celles marquant la phase terminale de l'évolution des deux rameaux : rameau principal (*E. antiquus*); rameau latéral parallèle (*E. priscus* Falconer).

A côté du rameau *E. ausonius* — *E. antiquus*, se place un autre rameau du même groupe : le rameau de l'*E. melitensis*, dans lequel on observe une mutation du Quaternaire anglais *Elephas priscus* Falconer, non Goldfuss.

L'auteur rattache *E. priscus* au rameau des formes naines méditerranéennes et périméditerranéennes. Ce rameau, en évoluant, s'est développé jusqu'à donner des animaux de grande taille, tel *Elephas atlanticus* Pomel, tel aussi *E. priscus*.

CHIMIE VEGETALE. — *H. Colin* et *H. Belval* (prés. par M. L. Maquenne). **Les hydrocarbones solubles du grain de blé au cours du développement.**

La réserve hydrocarbonnée soluble du grain de blé est constituée en majeure partie par une lévulosane, la même dont les auteurs ont signalé la présence dans la tige et qui n'est autre que la lévosine trouvée par Tanret dans la farine. Abondante

dans les tiges au moment de la floraison et dans les grains à peine formés, la lévosine s'efface ensuite peu à peu ; tout fait supposer que la réserve amylacée s'accroît à ses dépens.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *A. Policard* et *G. Mangenot* (prés. par M. Roux). **Sur l'état de l'huile dans la cellule de réserve des graines oléagineuses. La graine en germination.**

Dans les cellules de l'albumen, les auteurs admettent qu'il y a fusionnement, à un moment donné, de toutes les gouttelettes oléagineuses et d'un effacement total du cytoplasme dans la masse huileuse. Mais, au cours de la germination, ce cytoplasme apparaît à nouveau. Au lieu d'une masse oléagineuse homogène, on voit une multitude de gouttelettes d'huile en suspension dans le cytoplasme.

ANATOMIE. — *E. Grynfeltt* (prés. par M. Henneguy). **Sur la constitution anatomique et la signification du pavillon de la trompe utérine chez la femme.**

Le conduit musculo-membraneux qui constitue la trompe, à proprement parler, s'arrête au niveau de l'*ostium abdominale*. Celui-ci est indiqué extérieurement par le col de la trompe ou plus exactement, sur le versant externe de ce sillon, par un bourrelet plus ou moins saillant.

Le pavillon de la trompe ou morceau frangé des anciens auteurs n'est, en définitive, qu'une houppe de plis de la muqueuse tubaire » en ectropion » sur le pourtour de l'orifice abdominal.

ÉNERGÉTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *R. Faillie* et *J. P Langlois* (transm. par M. Blondel). **Des dépenses d'énergie de l'organisme dans la marche en descente, sur plan incliné.**

Dans la marche en descente sur un plan incliné, l'organisme utilise de l'énergie extérieure pour sa locomotion.

Pour une allure de 4 km. 500 à l'heure, la descente d'une pente de 15 pour 100 est celle qui nécessite la plus petite dépense d'énergie, soit pour un déplacement horizontal, soit pour un déplacement vertical. C'est cette pente qui devra être choisir de préférence à toute autre dans un itinéraire et dans tous les lieux où il est fait usage de plans inclinés utilisés par l'homme.

ZOOLOGIE. — *R. Herpin* (transm. par M. Gravier). **Un essaimage en plein jour d'une Annélite polychète :** *Pionosyllis lamelligera.*

La métamorphose de *P. lamelligera* est au moins aussi rapide que celle des Néréidiens, mais elle est moins complète. Chez *P. lamelligera*, la ponte a lieu vraisemblablement par les orifices néphridiaux. Ne pondant pas par rupture, ces *Pionosyllis* peuvent survivre, et en fait la survie se produit.

Alors que l'essaimage des Néréidiens, à part de très rares exceptions, ne se produit que la nuit, celui de *P. lamelligera* s'effectue en plein soleil.

Tandis que les *Nereis* pondent très rapidement en cercles, *P. lamelligera* pond latéralement en serpentant en ligne droite et en ralentissant sa natation, la dissémination des œufs se faisant sous l'action des vagues. Ce fait donne à penser que la larve de *P. lamelligera* serait pélagique, alors que celles des *Néréidiens* ne sont nageantes que fort peu de temps.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Emile F. Terroine* et *H. Barthélemy* (prés. par M. Henneguy). **La composition des organismes au cours de l'ovogenèse chez la grenouille rousse** (*Rana fusca*).

L'étude comparée du contenu en matières grasses des œufs et des organismes producteurs permet de constater : un enrichissement considérable de l'organisme total, pendant toute la période estivale ; le maintien du même taux pendant la période hivernale ; une augmentation considérable des corps gras de l'ovaire pendant la période hivernale.

Au moment de la ponte, l'organisme, sans les ovaires, ne contient plus que des quantités infimes de matières grasses. La ponte se produit donc à un moment où tout développement ultérieur des œufs serait impossible.

EMBRYOLOGIE. — *Ch. Dejean* (prés. par M. Henneguy). **Origine du corps vitré et de la zonule.**

On a cherché, depuis longtemps, à établir l'origine épithéliale du corps vitré. L'auteur montre que la rétine et la zonule sont des formations du feuillet moyen qui n'ont rien à faire avec les épithéliums.

PROTISTOLOGIE. — *O. Duboscq* et *P. Grassé*. **Sur les petits Flagellés de** *Calotermes flavicollis* (*Fab.*).

L'auteur donne la description de quatre espèces différentes de Flagellés rencontrées dans le rectum du *Calotermes flavicollis* : *Hexamastix* (*Monocercomonas*) *termitis, Grassi, Trichomonas Dogieli* n. sp., *Janickiella Grassii* n. g., n. sp., *Trimitus* sp. ?

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Etienne* et *Edmond Sergent* et *A. Catenei* (prés. par M. Roux). **De la vaccination contre le paludisme des oiseaux, obtenue par l'inoculation d'un petit nombre de sporozoïtes vivants.**

Depuis 1910, les auteurs recherchent le moyen de conférer aux oiseaux une immunité-tolérance contre le paludisme aviaire, par l'inoculation d'un virus atténué, susceptible de donner d'emblée aux sujets une infection latente bénigne.

Ils viennent d'établir que le *Plasmodium* prélevé au stade ultime de la sporogonie (sporozoïtes dans les glandes salivaires et dans le reste de l'organisme des Culex) peut être transformé en vaccin. Les doses optima sont de $\frac{3}{4}$ ou $\frac{2}{3}$ de corps de Culex.

P. Guérin.

Séance du lundi 6 août 1923

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Nilos Sakellariou* (prés. par M. Appell). **La courbure linéaire oblique et la courbure géodésique totale.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *F.-H. Van den Dungen* (transm. par M. Emile Borel). **Quelques applications techniques des équations intégrales.**

— *Rolf Nevanlinna* (transm. par M. Emile Borel). **Sur le théorème de M. Picard.**

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX. — *R. de Fleury* (prés. par M. Mesnager). **La stabilité statique et les matériaux modernes de construction.**

Comme conclusion pratique de cette étude, il est établi que le *taux de sécurité vrai* d'un organe sous charge est limité tantôt par celui adopté pour le taux de travail par rapport à la *limite élastique* de la matière mise en œuvre, tantôt par celui relatif à la stabilité statique et qui dépend uniquement de son *module d'élasticité*. Du fait des progrès de la métallurgie moderne et de la poursuite de constructions à charges mortes de plus en plus réduites, ce dernier facteur prend un rôle de plus en plus prépondérant.

ÉLECTRICITÉ. — *André Blondel*. **Méthode rationnelle pour les essais et la spécification des lampes triodes destinées à fonctionner en clapet.**

Les essais, pour être effectués rationnellement, doivent comporter diverses opérations dont l'auteur trace le programme : 1° Puissance interne maxima dissipable dans la lampe ; 2° Potentiels de grille d'amorçage ; 3° Tensions limites de grille ; 4° Caractéristiques d'oscillations à résistance négative constante ; 5° Mesure des pertes ; 6° Essais sur une antenne fictive ; 7° Essais oscillographiques.

PHYSIQUE DES RADIATIONS. — *A. Grumbach* (prés. par M. Daniel Berthelot). **De la superposition des forces électromotrices dans les piles à liquide fluorescent.**

Deux effets ont été observés en lumière monochromatique ; l'effet sur l'électrode qui donne une force électromotrice passant par un maximum et change de sens au bout de quel-

ques heures en solution concentrée ; l'effet sur le liquide lui-même qui donne une force électromotrice de sens contraire à la première et qui ne diminue pas rapidement en valeur absolue dans l'obscurité.

BIBLIOGRAPHIE. — *G. Bigourdan.* **Projet d'une nouvelle bibliographie des Sociétés savantes de la France.**

Pour que la production intellectuelle de la France puisse être bien connue, il importerait que l'on continuât la publication des index bibliographiques et que l'on complétât les ouvrages de Deniker et de R. de Lasteyrie, ainsi que l'Index Catalogue of Scientific Litterature, qui fait suite, pour la France, à l'ouvrage commencé par Deniker. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *R. Levaillant* (prés. par M. J. Perrin). **Fluorescence et photochimie.**

L'auteur apporte des précisions sur les changements que subit la molécule fluorescente sous l'influence de la lumière ; elle passe par un *état critique*, où elle est douée d'une activité plus grande. C'est ainsi que des solutions de colorants fluorescents dans les polyalcools subissent une hydrogénation aux dépens du polyalcool. Certains acides organiques peuvent remplacer les polyalcools. Les acides alcools facilitent aussi l'hydrogénation du bleu de méthylène et d'autres corps fluorescents par action photochimique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *G. Vavon et S. Kleiner* (transm. par M. Haller). **Hydrogénation catalytique et empêchement stérique. Etude de quelques heptènes.**

On prépare ces carbures dérivés de l'éthylène par remplacement de 2, 3 ou 4 H par 2, 3 ou 4 radicaux de façon à avoir des heptènes. La théorie de l'empêchement stérique exige que l'hydrogénation soit d'autant plus difficile qu'il y a plus de radicaux substitués. C'est ainsi qu'avec l'éthyl-prophyléthylène et l'acétate d'éthyle, on a fixation de 96 0/0 d'hydrogène alors qu'avec le triméthylethylethylène on a seulement une fixation de 65. La bromuration au contraire semble facilitée par le nombre des substitutions.

CHIMIE AGRICOLE. — *Agafonoff* (prés. par M. L. Gentil). **Étude comparative de quelques méthodes d'analyse chimique de l'humus dans les sols.**

Alors que l'oxydation à la grille avec pesée de CO^2 exige au moins quatre heures, l'oxydation du professeur Simon au bichromate d'argent et à l'acide sulfurique se fait en une heure. Les deux procédés donnent la totalité de l'humus que ne donne pas le procédé à l'acide chromique. D'autre part, la détermination des indices de chlore du professeur Lapicque qui n'exige qu'une demi-heure fournit seulement une valeur approximative de l'humus. A. Rigaut.

(A suivre.)

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

The theory of spectra and atomic constitution, par Niels Bohr. In-8° de 126 pages. Cambridge University Press. — Prix : 7 sh. 6 d.

Ce petit volume contient la traduction anglaise (la traduction allemande existe également) de trois des Mémoires les plus importants de Bohr touchant la structure de l'atome. Le premier, qui date de 1913, n'a jusqu'ici paru qu'en danois (Fysisk Tydskrift, 12 p. 57, 1914); il est relatif au spectre de l'hydrogène. Le second, sur « les séries spectrales des éléments », est la traduction d'une Conférence du 27 avril 1920 faite devant la *Société* de Physique de Berlin ; il contient l'énoncé et les premières applications du célèbre principe de correspondance. Enfin le troisième, qui date de 1921, suit de très près la Conférence faite par Bohr à Copenhague le 18 octobre 1921 et insérée dans Fysisk Tydskrift (t. 15, p. 150, 1921) (1). Il s'agit de la théorie de Bohr sur la structure des éléments chimiques et la genèse des atomes. C'est un travail d'une originalité et d'une profondeur remarquables, qui est déjà en passe de devenir classique. Il paraît ici avec quelques additions importantes (figures, schémas, etc.), qui en soulignent l'intérêt et en accroissent encore la valeur.

Léon Bloch.

L'Électricité, par E. Coustet. In-16 (*Bibliothèque des Merveilles*), Hachette et Cie, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Ce n'est pas aux lecteurs de la *Revue Scientifique* qu'il faut présenter M. Coustet dont ils ont pu, à maintes reprises, apprécier le talent d'exposition. La tâche qu'il avait entreprise, en écrivant le livre actuel, était singulièrement ardue : il ne s'agissait de rien moins en effet que d'initier, en n'omettant rien d'essentiel, aux manifestations électriques un lecteur supposé ignorant de tout appareil électrique. Or toute initiation est délicate : ou bien l'exposé est trop élémentaire — et par suite rudimentaire —, ou bien le lecteur est dérouté devant la multiplicité des connaissances exigées de lui. A notre avis, M. Coustet s'est admirablement dégagé de ce double écueil. Suivant le plan classique : électrostatique, électrodynamique, électromagnétisme, applications, il consacre à cette dernière partie — la plus importante pour le profane et aussi pour le public en général — plus de la moitié de son ouvrage, qu'une brève histoire de l'électricité termine, permettant ainsi au lecteur de situer dans le temps les diverses parties de l'édifice qui vient de lui être détaillé. Si, pour envisager en 180 pages toute la science électrque, l'auteur a dû être toujours bref, il ne cesse jamais d'être clair et — surtout — scientifiquement correct. Ce n'est pas là le moindre mérite d'un tel ouvrage. Très nettement écrit, sans prétentions, mais avec de multiples phrases faisant image [par exemple : Les alternateurs monophasés peuvent servir de moteurs, à la condition d'être mis *au pas* (p. 141)], abondamment illustré (57 gravures au trait, 31 planches), ce petit livre nous a vivement intéressé et nous le croyons appelé à un très légitime succès. A. Foch.

Étude sur le ballon captif et les aéronefs marins, par le commandant Charles Lafon. In-8° de 203 pages, avec 53 fig. et 3 planches. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Cet ouvrage contient la première théorie exacte de l'équilibre des ballons qui survolent les navires en marche, dispositif très employé pendant la guerre, par exemple pour la sûreté des convois de ravitaillement qui nous venaient d'Amérique.

Les deux premiers chapitres intéresseront ceux qui ont à s'occuper des ballons; les autres chapitres seront lus difficilement par les personnes qui n'ont pas l'habitude des calculs d'analyse supérieure, mais celles-ci auront l'avantage de trouver, au chapitre V, des considérations aéronautiques et balistiques qui conduisent à l'étude de

(1) A paru en allemand dans *Zeitsch. f. Phys.*, 1922. V. aussi l'exposé qui en a été donné par L. Bloch dans le *Journal de Physique*, 1922.

courbes nouvelles, très intéressantes au point de vue analytique.

L'auteur montre qu'on peut appliquer aux navires marins, une partie de ses théories.

Des abaques facilitent l'usage de ce livre qui aboutit à des conclusions pratiques intéressantes. Ed. M.

Abrégé de Géographie physique par Em. de Martonne professeur de Géographie à la Sorbonne. In-8° de II-356 pages avec 100 figures et cartes et 8 planches. Colin, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Le magistral *Traité de Géographie physique* dont, en 1920, M. de Martonne a publié une 3e édition s'adressait aux Géographes beaucoup plus qu'aux élèves. D'autre part sa documentation était trop vaste pour que le grand public puisse s'initier à cette science, si importante et si complexe, qu'est la Géographie physique.

Il y avait donc là une double lacune qu'a voulu combler M. de Martonne en publiant cet *Abrégé*, ouvrage élémentaire destiné aux élèves des Ecoles normales, des Lycées et des Ecoles primaires supérieurs qui trouveront, outre des développements très détaillés sur le Climat, l'Hydrographie, le Relief du sol et la Biogéographie, une abondante bibliographie et l'indication d'exercices pratiques et d'excursions permettant de vérifier, sur le terrain, les notions acquises.

Le grand public y trouvera les notions essentielles qui lui sont nécessaires pour comprendre cette science devenue d'un intérêt primordial, et pour s'y intéresser.

Un chapitre entièrement nouveau traite des rapports de la Géographie humaine avec la Géographie physique.

Enfin, une abondante illustration permet de suivre l'auteur dans ses démonstrations faites avec cette clarté qu'on retrouve toujours dans les ouvrages de M. de Martonne. L. Franchet.

Voyage zoologique d'H. Gadeau de Kerville en Syrie. Mollusques terrestres et fluviatiles, par Louis Germain. In-8°, 2 vol. de 520 + 242 pages, avec 62 figures, 23 planches. J.-B. Baillière, éditeur, Paris.

M. Henri Gadeau de Kerville a effectué en avril-juin 1908 un voyage zoologique dans une région de la Syrie jalonnée par Beyrouth, Homs et Damas, avec Baalbek comme centre. Exploration volontairement limitée, mais extrêmement minutieuse, et fertile en résultats. On en jugera par ce fait que, pour les simples Mollusques terrestres et fluviatiles, plus de 15.000 spécimens ont été recueillis, certaines espèces étant représentées par des centaines et des milliers d'individus. Entre les mains de M. L. Germain, dont l'autorité dans ce groupe difficile est universellement reconnue, ces beaux matériaux ont abouti à un ouvrage considérable, tableau d'ensemble de la faune syrienne et jalon précieux pour la compréhension de la faune circumméditerranéenne.

L'ouvrage forme deux volumes, le premier consacré aux Gastéropodes et à une substantielle Introduction. le second aux Pélécypodes, avec un Index très détaillé et les 23 planches. Comme toutes les publications de M. G. de Kerville, celle-ci a été éditée avec le plus grand souci de la perfection, et l'on ne saurait trop remercier cet ardent ami des sciences naturelles d'avoir assuré, par sa libéralité, la publication de telles œuvres qui, en France du moins, risqueraient de ne jamais voir le jour sans un mécène.

Les Mollusques terrestres et fluviatiles constituent un groupe particulièrement intéressant au point de vue de la zoogéographie, et l'on sait quelles conclusions solides L. Germain a déjà tirées de leur étude, au point de vue des aspects successifs qu'a dû revêtir, au cours des temps, le continent africain. Mais c'est aussi un groupe très ardu, à cause de l'immense étendue de certains genres et de la variabilité des espèces, qui souvent ne se peuvent définir qu'avec quatre noms ; la nomenclature en est terrible, et M. Germain s'élève à juste titre contre son inextricable confusion au point de vue synonymique.

La faune syrienne a d'étroites affinités avec celles d'Asie-Mineure et d'Europe, surtout en ce qui regarde les Mollusques pulmonés, mais elle en a aussi avec la Mésopotamie et la Perse, beaucoup plus qu'avec la Transcaucasie. Un assez grand nombre d'espèces syriennes sont également nord-africaines au point que certaines d'entre elles, inconnues en dehors de l'Afrique, ont été retrouvées en Syrie. Il y a donc eu, presque sûrement, des migrations venant de l'Égypte par la fosse du Jourdain et réciproquement. Les espèces fluviatiles, en dehors des Pulmonés, sont surtout représentées par des *Melanopsis* circumméditerranéens ; mais avec un hiatus très curieux portant sur l'Egypte et la Tripolitaine : ces pays sont désertiques jusqu'au rivage, et, dans le premier, le Nil est une sorte d'intrus équatorial d'origine récente. Les *Melanopsis* ont pu être groupés autour de quelques types, au grand soulagement du lecteur même spécialiste, et cela grâce au matériel exceptionnel dû à M. G. de Kerville.

Quant aux Pélécypodes syriens, leurs affinités s'établissent avec ceux des régions orientales, Mésopotamie et Perse, de sorte que la Syrie se trouve posséder une faune fluviatile mieux adaptée que la faune terrestre à la vie sous un climat plus chaud.

Sans chercher à suivre l'auteur dans ses descriptions purement techniques, disons que l'index analytique sera de nature à faciliter beaucoup les recherches des lecteurs spécialistes, par le soin extrême qu'il comporte. De même l'index bibliographique, où se trouve clairement débrouillée, entre autres, la masse confuse des travaux publiés par Isaac Lee depuis un demi-siècle dans le plus pittoresque désordre. H. Coutière.

Traité technique d'hématologie, par Jolly. 2 volumes in-8° de 1132 pages, avec 699 fig. dans le texte et une planche en couleurs. A. Maloine et Fils, éditeurs, Paris. — Prix : 70 francs.

En intitulant son livre : « Traité technique », M. J. Jolly a sans doute voulu marquer l'importance qu'il convient d'attacher à la technique dans tout ce qui concerne l'histologie. Par ce souci, l'école de Ranvier se distingue de celles qui l'avaient précédée. L'examen, même le plus simple, doit être toujours pratiqué suivant une technique soumise à une critique sévère et suivie avec une exactitude rigoureuse; ainsi seulement l'on arrive à éliminer les déformations évitables, à comprendre le mécanisme de celles qui sont inhérentes aux méthodes histologiques, à saisir par conséquent la physionomie véritable des objets étudiés ; mais lorsque ces conditions ne sont pas remplies, les faits observés ne peuvent être légitimement utilisées ni dans les travaux scientifiques ni dans les examens cliniques. C'est là ce que doit faire comprendre avant tout celui qui entreprend d'enseigner une branche quelconque de l'histologie et, encore mieux, celui qui s'adresse à un public non exclusivement composé d'histologistes.

Cette partie de sa tâche, M. J. Jolly l'a fort bien remplie. Depuis l'étudiant, qui cherche un guide pour se former, jusqu'à l'histologiste de profession, qui a souvent besoin d'un renseignement technique précis sur un

point qui ne lui est pas familier — l'histologie est déjà une science si vaste ! — chacun tirera grand profit de son livre; il n'a pas craint d'exposer minutieusement les précautions les plus élémentaires, et les plus facilement oubliées, sans lesquelles les techniques les plus savantes échouent. Les applications de l'hématologie microscopiques étant courantes, les médecins et les physiologistes seront particulièrement reconnaissants à l'auteur d'avoir mis si clairement à leur portée toute la technique dont ils ont si souvent besoin.

Mais le titre de « Traité technique » ne répond qu'à un des aspects de ce livre, qui est en réalité un traité complet, théorique et pratique, de l'histologie pure, de l'histo-physiologique, de l'histogénèse et de l'histo-pathologique du sang, de la lymphe et des organes hémato-poiétiques. Tout ce qui concerne la morphologie et l'évolution des cellules du sang a été passé en revue, toujours en vue d'expliquer les fonctions, et les principes de la pathologie du sang ont été établis sur une base anatomo-physiologique solide.

A mesure que les progrès de la science s'accélèrent, le besoin de pareils « traités » se fait de plus en plus sentir : ce sont les organes coordinateurs d'un ensemble qui, sans eux, perdrait bientôt toute unité. Mais il importe que ces publications, qui mettent à la portée de tous l'œuvre de chacun des groupes savants entre lesquels le travail s'est divisé, soient entreprises par des hommes qui possèdent une connaissance réelle et approfondie de la matière qu'ils traitent; quelle que soit la part de la bibliographie, c'est de la science de première main qu'il faut ici, car mieux vaut, cent fois, ignorer les choses que de les apprendre dans une compilation.

M. J. Jolly était particulièrement qualifié pour nous donner un traité de l'histologie du sang; il n'est aucune partie de cette matière qui ne lui soit familière; ce qu'il décrit, il l'a vu; ce qu'il figure, il l'a dessiné. Sans faire étalage d'une érudition stérile, il a su être complet; ceux qui liront son livre seront mis au courant de tous les travaux qui, dans l'énorme flot de la littérature hématologique, méritent d'être connus et conservés. La tâche était lourde; elle a été accomplie avec conscience et l'on peut dire de ce Traité qu'il a été vécu au laboratoire en même temps que les matériaux pour le faire étaient tirés de la bibliothèque; on ne s'étonnera donc pas d'y trouver maintes vues neuves : en réalité plusieurs chapitres sont des mémoires originaux qui ont pris tout naturellement leur place dans l'ensemble.

Un pareil ouvrage ne peut pas être analysé chapitre par chapitre, je dois me borner à signaler l'intérêt d'ordre général que présentent certaines parties, telles que les chapitres sur les organes lympho-épithéliaux, le tissu lymphoïde considéré comme tissu de réserve, les conditions anatomiques des échanges entre le sang, le milieu extérieur et les tissus. Par sa documentation et son illustration magnifique, ce livre est indispensable à tous ceux qu'intéressent les humeurs de l'organisme, quel que soit le point de vue auquel ils se placent.

J. Nageotte,
Professeur au Collège de France.

Alphonse Laveran. — Sa vie. — Son œuvre, par Marie Phisalix, Agrégée de l'Enseignement secondaire des Jeunes filles. In-8°, de 268 pages, avec 30 figures, 1 planche en couleur et une photographie. **Masson et Cie, éditeurs. Paris. — Prix : 15 francs.**

Mme Phisalix a rassemblé dans cet ouvrage des documents fort intéressants sur la famille et la carrière de Laveran; elle y expose également l'ensemble de ses travaux et y donne une liste complète de ses publications. Celle-ci ne comporte pas moins de trente pages qu'on ne peut parcourir sans admirer à la fois la puissance de travail de l'illustre savant, l'importance de ses découvertes et la diversité des sujets qu'il a traités.

Pendant plus de cinquante ans Laveran a travaillé sans interruption. Sa découverte fondamentale de l'agent du paludisme, qui aurait suffi, à elle seule, pour mériter à son auteur la reconnaissance de tous les peuples, a été faite en 1880 et ce ne fut pourtant qu'en 1920 que Laveran, affaibli par l'âge et la maladie, se résigna à quitter son laboratoire. Quel bel exemple que cette existence entièrement consacrée à la science et au soulagement de l'humanité.

Tous les biologistes voudront posséder le livre qui leur permettra de mieux connaître la vie et l'œuvre de Laveran; en le parcourant ils ne pourront se défendre d'un sentiment de patriotique fierté, tant les découvertes de ce savant simple et modeste ont contribué à la renommée de la science française dans le monde entier, aussi bien par leur importance propre que par celle des travaux de pathologie tropicale dont elles ont été le point de départ.

A. Berthelot.

Les opérations cardinales de l'esprit humain. Noble Pantagruel. Physiopsychologie d'Alcoin Miliait. Vignettes, par Régis de Montaudouin. Frontispice, par Schorp. Grand. In-8 raison, 608 pages. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

Voici un livre copieux, abondant, un peu hermétique. L'auteur est un docte physiologiste qui, sous cet anagramme, cèle le fruit d'un demi-siècle de recherches. Il a voulu, dans la première partie (Pantagruel *liber.*) révéler un Rabelais nouveau traçant l'histoire naturelle de l'esprit humain sous voile symbolique; sa genèse dans le Gargantua et le premier Pantagruel ; son épreuve par le doute avec ce Panurge indécis, au travers d'un monde de relativités, sur la question de savoir s'il se doit marier; sa libération par la conscience, guide du jugement. La deuxième partie (P. *Sapiens*) expliquant le principe de Socrate, « connais-toi toi-même », étudie les raisons qui font de la pensée humaine un foyer de force et, de l'intelligence, ses répartitions. La troisième partie (P. *Socius*) vise l'art, la paix sous l'influence de la religion. Avec la quatrième partie (P. *Judex*), voici Rabelais dialoguant avec les philosophes de toutes époques pour édifier la doctrine du spiritualisme triomphant à l'atomisme. Une cinquième partie (P. *Militans*) s'essaie à commenter le mot d'ordre des Télémites : « cy n'entrez pas, cy entrez ».

Il y a là un cycle complet de physiopsychologie. A la vérité, le lecteur sera, de prime abord, un peu décontenancé devant l'aspect massif de ce volume. Mais s'il commence par la fin, c'est-à-dire par les tables, il y trouvera une analyse fort détaillée de la « substantifique moëlle », car elle se divise en trois parties : 1° Argument, p. 459-557; 2° Arraisonnement, p. 557-597 ; 3° Annotations, p. 597-607.

Louis Batcave.

Trois figures de chefs. Falkenhayn, Hindenburg, Ludendorff, par Pierre Conard (*Bibliothèque de culture générale*) : In-12 de 176 pages. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 4 francs 50.

Sous forme condensée M. Conard s'est appliqué à dé-

gager la physionomie des trois chefs qui, du côté allemand ont conduit la grande guerre. C'est d'abord Falkenhayn (septembre 1914 à août 1916), puis son successeur, l'idole de l'Allemagne, Hindenburg, soit l'opposition de deux méthodes : la pusillanimité et l'audace, la prudence et l'inspiration, la méthode et le génie, la prudente fermeté et l'audace illimitée. Falkenhayn visait l'attaque à Verdun pour frapper un coup décisif, mais surgissent les vainqueurs des Russes à Tannenberg vite érigés en idoles de l'Allemagne devant qui le ministre de la guerre doit céder. Cependant sa tactique prudente, inspirée de celle de Frédéric II, avait chance de réussir car le grand roi ne pouvant, pendant la guerre de Sept ans, abattre ses ennemis leur faisait accepter une paix blanche. C'eût été, à un moment, un succès pour l'Allemagne. Les successeurs du ministre ont jeté le navire à la côte. Secondé par son quartier-maître général Ludendorff, fait pour le compléter, Hindenburg est un risque tout. Et le succès couronne la méthode : Russes, Roumains, Serbes doivent céder tour à tour. Mais restait l'armée alliée contre laquelle doit porter tout l'effort. Pourquoi le peuple allemand « ne tient-il pas ? » Hindenburg a une conception raide du devoir, il représente la tradition militaire allemande classique. Son second, d'un caractère difficile, marque dès l'abord sa divergence avec le ministre Falkenhayn. Il pousse l'audace jusqu'à la témérité la plus absolue, la confiance en lui jusqu'à l'outrecuidance. Il dit, il écrit : « je » là où Hindenburg met « nous ». Mais Ludendorff est un soldat, non un chef, ni un homme d'État; il ne voit pas au delà de la bataille présente. En somme il reconstitue contre l'Allemagne une entente qui semblait s'effriter, a pu écrire l'historien allemand Delbrück, et il rend les alliés implacables dans les conditions de la paix onéreuse imposée à l'Allemagne.

Louis Batcave.

La mise en valeur des Colonies françaises, par Albert Sarraut, ministre des Colonies. In-8° de 656 pages avec 11 cartes en noir et en couleurs. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

La guerre a fait apparaître la faiblesse de nos colonies au point de vue de leur rendement et c'est alors, seulement, que la grande masse du public a songé qu'en assurant leur prospérité, la métropole en serait peut-être un peu plus riche. M. Albert Sarraut, avec la haute autorité que lui confère son œuvre coloniale, a pensé qu'il était indispensable d'indiquer à côté de ce qui a été fait, ce qu'il y aurait à faire pour mettre en valeur nos possessions lointaines.

La première partie de l'ouvrage est consacrée aux raisons et conditions de la mise en valeur. Après avoir rappelé les efforts militaire, financier et économique de la France coloniale, pendant la guerre, l'auteur trace un tableau complet de la nouvelle politique coloniale dont il a fixé, si magistralement, la doctrine. Il montre que pour protéger nos finances contre le taux désastreux des changes, il est nécessaire que nos colonies nous fournissent la plus grande part de ce que nous achetons à l'étranger.

La seconde partie est essentiellement technique. Etudiant chaque colonie, prise séparément, l'effort accompli dans tous les domaines, il trace un magnifique programme de ce qu'il reste à faire pour construire ou remettre en état les ports, les voies navigables, les voies ferrées, les routes, l'adduction d'eau, les irrigations, l'éclairage et le balisage des côtes; pour organiser l'enseignement, l'agriculture, l'assistance médicale, l'hygiène publique et privée, en un mot pour apporter à nos colonies toutes les ressources de la science et de la technique.

Si la Métropole a le souci de son propre relèvement, après les dures épreuves de la guerre, elle ne devra pas marchander les crédits qui lui sont demandés pour l'œuvre grandiose à laquelle s'est voué M. Albert Sarraut.

L. Ft.

Étude de l'organisation de l'industrie allemande. Haut-Commissariat de la République Française dans les Provinces du Rhin. Service Économique.

Au moment où nous recevions cet ouvrage nous lisions dans « *Chimie et Industrie* » une très intéressante étude de M. Victor Cambon sur le même sujet. Il s'y étonne que nos ingénieurs envoyés à Dusseldorf pour l'exploitation de nos gages aient ignoré la documentation publiée par le Directeur de notre Section Economique, M. G. Barlerin. C'est l'un de ces documents : Monographie de la formation verticale des *Konzerns* de l'industrie du fer que nous signalons aujourd'hui à l'attention de tous ceux, industriels ou politiciens, qui sont préoccupés des développements fantastiques que prend la puissance industrielle de l'Allemagne grâce à ces organisations.

Dans une trop rapide introduction nous trouvons des considérations générales sur la concentration industrielle qui a pris en Allemagne la forme verticale. Par cette expression métaphorique on entend que sous la direction autocratique d'un ou plusieurs animateurs se sont groupées des industries qu'on peut imaginer placées l'une au dessous de l'autre dans la suite des transformations qui va des matières premières (minerais, combustibles) à la livraison des produits finis au consommateur. Cette intégration rend les approvisionnements plus faciles; grâce à des moyens d'action plus développés elle possède des débouchés accrus, elle met en jeu des fonds de roulement moins importants que dans une série équivalente d'affaires indépendantes. On aperçoit combien ces trois propriétés essentielles du Konzern ont poussé les Stinnes, les Thyssen, etc., à renforcer leurs organismes industriels et commerciaux depuis 1919 dans le sens de l'intégration verticale.

Il est à peu près impossible de résumer l'ouvrage lui-même qui est une énumération extrêmement complète, précise et mise à jour des affaires que groupent les principaux de ces organismes. Qu'il nous suffise de citer les titres des chapitres de l'étude du Konzern Hugo Stinnes : Ports et Communications; Mines (charbon, lignites, minerais de fer); Métallurgie et Usines de transformations ; Constructions mécaniques, métalliques, navales et d'automobiles ; Constructions électriques; Sociétés de distribution d'électricité, d'eau, de gaz; Industries annexes; Maisons de vente, sociétés d'exportation et de navigation. Enfin ce tableau est complété par un résumé de l'organisation financière de tout le Konzern Stinnes où nous trouvons l'énumération des capitaux énormes mis en œuvre.

Les principaux Konzerns (Thyssen, Haniel, Phönix, Krupp, etc.) sont étudiés suivant le même plan ainsi que quelques groupes de moindre importance ou de concentration horizontale. Ils fournissent des faits, des chiffres, une véritable mine de documents sur l'industrie allemande. C'est dire qu'on ne peut aujourd'hui faire aucune étude économique de l'Allemagne au point de vue de sa capacité de paiement par exemple sans consulter les travaux de la Section Economique. C'est dire aussi que nos industriels pourraient en faire leur

profit en y trouvant la cause de la grandeur économique de nos voisins. Cependant un point nous échappe à la lecture de ces pages. On imagine que la vie financière d'aussi formidables organismes ne saurait se maintenir que par l'aide d'une organisation bancaire convenablement adaptée. Nous aurions été heureux d'être éclairés sur ce sujet en trouvant quelque chose d'aussi précis que tous les documents d'ordre industriel qui sont rassemblés dans ce travail. R. Gd.

Manuel pratique de la fabrication des encres, par L. Desmaret et S. Lehner, 3e édition française revue et augmentée. In-16 de 372 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Cette nouvelle édition a été mise au courant des derniers progrès réalisés dans l'industrie des encres. La première partie donne la description de toutes les encres employées dans le commerce ou l'industrie : encres à écrire, à copier, en poudre, en crayons, à dessin, pour stylos, à marquer, à tampons; encres lithographiques, encres pour rubans de machines à écrire, etc.

La deuxième partie décrit en seize chapitres la fabrication des encres d'imprimerie, qui est en général insuffisamment traitée dans les ouvrages de cet ordre.

Le lecteur trouvera dans ce manuel de nombreuses formules nouvelles et de multiples renseignements pratiques. L. Ft.

Propriétés générales des sols en agriculture, par G. André, Professeur à l'Institut agronomique, agrégé de la Faculté de Médecine de Paris. In-16 de 184 pages. (*Collection Armand Colin*). Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

On connaît les belles recherches de M. André sur la vie souterraine des infiniments petits, recherches qui, avec celles effectuées jadis par Berthelot, ont contribué à reculer les limites de l'empirisme en agriculture : Ils figurent au premier rang de cette pléïade de savants qui ont fait entrer, dans le domaine scientifique les méthodes agricoles. A ce titre le livre de M. André constitue un guide sûr pour l'économiste comme pour le producteur.

L'auteur a envisagé le rendement de la terre en relation avec le sol dont il examine la constitution, les propriétés physiques, chimiques et biologiques, ainsi que les divers phénomènes auxquels sont liés les transformations incessantes de la terre arable.

Il a consacré un chapitre spécial aux *auximones*, ces poisons du sol auxquels il faut aujourd'hui attribuer ce que l'on désigne sous le nom de *fatigue du sol*.

Dans ses conclusions, M. André résume « le bilan des opérations dont la masse de la terre arable est continuellement le siège ». L. Ft.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

H. Bouasse et *Z. Carrière*. — Diffraction. In-8° de 480 pages avec 265 figures. (*Bibliothèque scientifique de l'ingénieur et du physicien*). Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 34 francs.

H. Duport. — Critique des théories einsteiniennes. La relativité et les lois de l'attraction universelle. In-8° de 40 pages. Durantière, éditeur, Dijon. — Prix : 8 francs.

A. Lumière. — Colloïdoclasie et floculation. In-16 de 44 pages. Sezanne, éditeur, Lyon. — Prix : 2 fr. 50.

H. Bouasse. — La question préalable contre la théorie d'Einstein. In-16 de 28 pages. Blanchard, éditeur, Paris. — Prix : 1 fr. 50.

Ferrand. — La Cytologie dans ses rapports avec la génétique et l'évolution. In-16 de 45 pages. — Lamertin, éditeur Bruxelles.

Rémy Perrier. — La faune de France illustrée. III Myriapodes. Insectes inférieurs. In-16 de 153 pages. Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 7 francs.

Sir Richard Glazebrook. — A Dictionary of applied physics. T. V. Aeronautics. Metallurgy. General index. In-8° de 592 pages avec figures. Macmillan, éditeur, London. — Prix : 63 sh.

Devedec. — Calcul des enveloppes de révolution. In-8° de 88 pages avec 34 figures. Eyrolles, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr.

Colomer. — Exploitation des Mines, 3e édition. In-16 de 483 pages avec 211 figures. (*Bibliothèque de l'ingénieur des travaux publics*.) Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 32 francs.

L. Hirschauer et *Ch. Dollfus*. — L'année aéronautique, 1922-1923. In-8° de 170 pages. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

A. Lecerf. — Manuel de l'automobiliste. In-16 de 425 pages avec 207 figures. (*Bibliothèque professionnelle*.) Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Louis Bory. — La syphilis aux points de vue physique et psychologique. Prophylaxie et guérison. In-16 de 270 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

J. Izart. — Aide-Mémoire de l'Ingénieur mécanicien. In-16 de XXVI-1125 pages avec 718 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

A. Rutot et *M. Schaerer*. — Le mécanisme de la Survie. Explication scientifique des phénomènes métapsychiques. In-16 de 122 pages. Alcan, éditeur, Paris et la Vulgarisation intellectuelle, Bruxelles. — Prix : 6 francs.

F.-S. Marvin. — Science and civilization. Essays arranged and edited. In-8° de 350 pages. Humphrey Milford, Oxford University press, London. — Prix : 13 sh.

Herman Knoche. — Étude phytogéographique sur les Iles Baléares. In-8° de 170 pages avec figures et planches. Roumégous et Dehan, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Pierre Appell. — Les économies de combustibles. Conduite rationnelle des foyers. In-16 de 340 pages avec 72 figures. Gauthier-Villars et Masson, éditeur, Paris. — Prix : 17 francs.

City of New-York American Museum of natural history. In-8° de 263 pages avec planches. Fifty-fourth annual report for the year 1922.

Maurice Gandillot. — L'Ethérique. Essai de physique expérimentale. In-8° de IV-950 pages avec 117 figures. Vuibert, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

J. A. L. Waddell. — Economics of bridgeworth a sequel to bridge engineering. In-8° de 512 pages avec figures. John Wiley et Sons, éditeurs, London.

Maurice Delacre. — Essai de philosophie chimique. In-16 de 170 pages. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Marc Romieu. — Recherches histophysiologiques sur le sang et sur le corps cardiaque des Annélides Polychètes. In-8° de 340 pages avec 7 planches en couleurs. (*Archives de morphologie générale et expérimentale*. Fasc. XVII, Histologie.) Doin éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 17 61e ANNÉE 8 SEPTEMBRE 1923

LA MÉRIDIENNE DE FRANCE

Première Partie : Le Passé

La *Méridienne de France* est sans conteste le plus célèbre de tous les arcs étendus, méridiens ou parallèles, mesurés sur la Terre par le procédé des triangulations, le plus souvent dans deux buts, l'un purement scientifique : contribuer à la détermination de la forme et des dimensions de notre globe, le second essentiellement pratique : servir d'axe à la description géométrique d'un grand pays, au canevas de sa carte.

La mesure d'un arc comprend, on le sait, deux séries d'observations : des observations *géodésiques* proprement dites ayant pour but d'obtenir sa longueur par une *triangulation,* en établissant une chaîne de triangles le long de l'arc; des observations *astronomiques* donnant l'amplitude de l'arc par la différence des latitudes de ses extrémités. De la longueur de l'arc et de son amplitude (ou angle au centre correspondant), on déduit le rayon terrestre. Tel est le problème fondamental de la Géodésie, réduit à sa plus simple expression.

Chaque grande nation peut revendiquer à son actif une opération, souvent même un ensemble de nombreuses opérations de ce genre : de pénibles travaux d'observation sur le terrain, suivis d'une longue série de calculs et de discussions, ont été, en différents pays et à différentes époques, l'occasion d'un essor nouveau imprimé à la Science géodésique; à ces opérations, dont la longueur et la complexité étonnent le profane, restent attachés les noms de géodésiens et d'astronomes éminents.

C'est ainsi que nos voisins d'Outre-Rhin s'enorgueillissent à bon droit, entre tant d'autres travaux, de la mesure classique de l'arc méridien du Hanovre par Gauss (1821-27) qui marqua l'origine du développement de la Géodésie allemande.

En Russie, l'arc méridien immense, commencé en 1817, terminé en 1855, qui s'étend sur plus de 25° d'amplitude de la Mer Noire à l'Océan Glacial, évoque aussitôt le nom de Struve.

Aux Indes, c'est à la ténacité et à la science des premiers directeurs du *Trigonometrical Survey,* le colonel Lambton, son créateur (dont on vient de célébrer le centenaire), le colonel Everest (qui a laissé son nom à la plus haute cime de l'Himalaya), et de tous leurs successeurs, que l'on doit le bel arc de 21° d'amplitude, traversant le pays du nord au sud, ainsi que d'autres chaînes non moins remarquables.

Le labeur méthodique et patient du *Coast and Geodetic Survey,* servi par des moyens puissants, a couvert les Etats-Unis de nombreux arcs méridiens, parallèles ou obliques, de considérable amplitude.

L'Afrique va bientôt être traversée par la plus gigantesque de toutes ces chaînes qui, sur 65°, unira le Cap au Caire; elle a été commencée il y

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs

a une quarantaine d'années sur l'initiative de l'astronome royal du Cap, Sir David Gill.

Pas une de ces opérations — et combien l'énumération en est ici incomplète — qui ne soit pour le géodésien un sujet attachant d'études et de méditations.

Un intérêt encore plus puissant s'attache à la chaîne établie sur le sol français le long du méridien de Paris, la *Méridienne de France*, si souvent remaniée et remesurée.

Elle est d'un à deux siècles l'aînée de toutes les autres. Sans remonter à Fernel, ce médecin d'Henri II, qui, précurseur du taximètre, mesura la distance d'Amiens à Paris en comptant le nombre de tours de sa voiture (1550), la célébrité de notre Méridienne commence en 1669 avec les travaux de Picard. Les noms qu'on rencontre dans son histoire, après celui de Picard, sont ceux des Cassini (Jean Dominique, Jacques, Cassini de Thury), des La Hire père et fils, de Maraldi, La Caille, Laplace, Legendre, Delambre, Méchain, Biot, Arago, Mathieu, Delcros, Levret, Villarceau, Perrier, Bassot, Defforges, etc...

Il devrait donc, à n'en pas douter, exister, de Dunkerque à Perpignan, une série de points inébranlablement fixés au sol par d'indestructibles repères, sommets des triangles d'une chaîne satisfaisant à toutes les conditions de précisions exigées par la Science géodésique moderne.

Il semble qu'en chacun de ces sommets, les éléments astronomiques (latitude, longitude et azimut) devraient avoir été observés (1), afin d'être comparés aux mêmes éléments géodésiquement calculés, méthode qu'emploie le géodésien pour étudier les variations de courbure de l'arc et déterminer de combien la surface réelle de la terre (*géoïde*) s'écarte de la surface admise dans les calculs (*ellipsoïde de référence*). On pourrait croire qu'au moins les coordonnées géodésiques (ou géographiques), latitudes et longitudes, sont depuis longtemps fixées, définitivement arrêtées.

Par une singulière infortune, aucune de ces conditions n'est réalisée.

Nous allons en exposer les raisons essentielles : d'abord une certaine pénurie de moyens, ayant ralenti exagérément des travaux qui sont forcément déjà de très longue haleine par eux-mêmes, puis la violente secousse de la guerre, qui, saccageant le tronçon septentrional de la chaîne primordiale française, nous a imposé, comme un devoir impérieux, la réfection presque totale de toute la partie au nord de l'Oise.

Nous rappellerons d'abord le passé de la Méridienne pour embrasser d'un seul coup d'œil l'ensemble des efforts dépensés dans les mémorables travaux dont elle a été le théâtre.

Aux XVII[e] et XVIII[e] siècles, les premières opétions sur le terrain sont entreprises, non seulement sur l'initiative de l'ancienne Académie des Sciences, mais encore par les Académiciens eux-mêmes. Au début du XIX[e] siècle, commence l'ère des travaux géodésiques, d'une ampleur considérable, ayant pour objet de fournir le canevas trigonométrique de la carte de France dite carte d'Etat-Major, travaux exigeant les vastes ressources d'un service d'Etat. Dès lors, l'Académie et le Bureau des Longitudes, ce dernier créé en 1795, conservent encore normalement et effectivement le haut contrôle scientifique des travaux exécutés sur la Méridienne, mais ce sont les officiers du Dépôt de la Guerre, devenu en 1887 le Service géographique de l'Armée, qui les poursuivent sur le terrain, devenant ainsi, comme l'a dit Darboux, les successeurs et les délégués de l'Académie et du Bureau. C'est désormais notre grand Institut géographique militaire qui assume la responsabilité de leur exécution et de leur publication.

I. — DIX-SEPTIÈME ET DIX-HUITIÈME SIÈCLES

Picard, les Cassini, La Caille, Delambre et Méchain.

Signalons en quelques lignes les étapes franchies jusqu'à la période contemporaine.

1669-70. — L'abbé Picard mesure un arc de 1°23' seulement entre Sourdon au sud d'Amiens et Malvoisine au sud de Paris. Cette opération fournit la première détermination sérieuse des dimensions de notre Terre et le premier exemple d'une triangulation exécutée sur le sol français (fig. 313). Elle joue un rôle mémorable dans la découverte de l'attraction universelle : En 1682, Newton, employant la valeur du rayon terrestre trouvée par Picard pour calculer théoriquement la force d'attraction qui agit sur l'unité de masse de la Lune, vérifie l'accord parfait entre sa théorie et les lois connues du mouvement de notre satellite.

1683-1718. — Jean Dominique et Jacques Cassini, La Hire père et fils, Maraldi, prolongent

(1) Depuis les récents progrès accomplis dans l'Astronomie de position grâce à la T. S. F. et aux instruments ayant rendu pratique la méthode des hauteurs égales, la détermination des longitudes précises n'offre plus les difficultés d'autrefois.

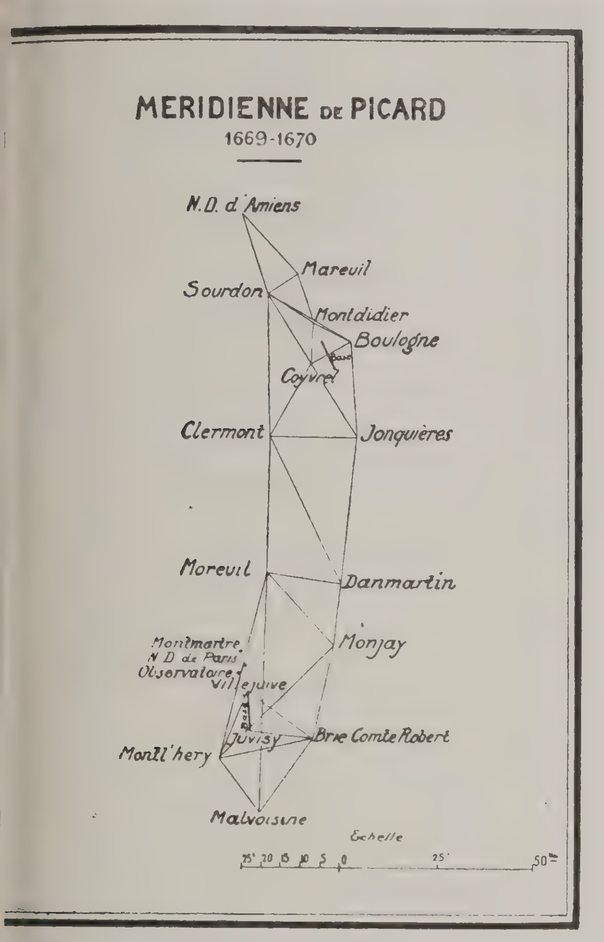


Fig. 313 — Méridienne de PICARD (1669-1670)

chaîne de Picard vers le nord jusqu'à Dunrque et vers le sud jusqu'à Collioure. Leurs sultats, entachés d'erreurs, surtout à cause l'insuffisante précision des observations de titude, semblent infirmer l'hypothèse newtonenne d'une Terre ayant la forme d'un ellipïde de révolution aplati aux pôles. En 1720, cques Cassini développe son hypothèse d'une erre allongée dans le sens de l'axe de rotation.

1739-1740. — Cassini de Thury et La Caille visent la Méridienne. La mesure de leur *Mérienne vérifiée,* de même que les célèbres opéraons contemporaines en Laponie (1736-37) et au érou (1735-1744) consacrent le triomphe des ewtoniens sur les Cassiniens.

1792-1798. — En pleine Révolution, Delambre Méchain reprennent entièrement la Méridienne Paris, de Perpignan à Dunkerque, et l'étennt même au sud jusqu'à Barcelone (fig. 314 et 5).

Leur but est d'abord purement scientifique : er, en combinant le nouvel arc avec celui du érou, la longueur du méridien terrestre dont quarante millionième partie doit constituer la nouvelle unité de longueur universelle, à déterminer en exécution du décret de l'Assemblée nationale du 26 mars 1791.

A cette occasion, des instruments et des méthodes d'une précision jusqu'alors inconnue sont mis en œuvre : Lenoir réalise les beaux cercles répétiteurs imaginés par Borda. Legendre et Delambre créent les procédés d'observation et de calcul dont nous sommes encore très fortement tributaires aujourd'hui (1). Il semble que l'impulsion révolutionnaire s'étende à la Géodésie.

Quelques années plus tard, la chaîne de Delambre et Méchain, considérée comme un modèle, prolongée jusqu'aux Baléares par Biot et Arago (1806 à 1808), est adoptée comme chaîne fondamentale de la triangulation française par la grande Commission créée par ordonnance royale du 11 juin 1817, sous la présidence de Laplace, et chargée « d'examiner le projet d'une nouvelle carte topographique générale de la France, appropriée à tous les Services publics et combinée avec l'opération du Cadastre général, ainsi que d'en poser les bases et le mode d'exécution ».

DIX-NEUVIÈME SIÈCLE

a). — *Défauts de la Méridienne de Delambre et Méchain.*

Mais quelle œuvre humaine dans les Sciences d'observation ne subit tôt ou tard les injures du temps? Celle de Delambre et Méchain n'a pas échappé à cette loi.

Tout d'abord, les difficiles circonstances dans lesquelles ils avaient opéré, au milieu de la tourmente révolutionnaire, les avaient conduits à adopter certains triangles mal conformés, à utiliser comme signaux des clochers insuffisamment réguliers, à négliger quelques mesures et à faire entre leurs observations des choix parfois arbitraires.

Mais de plus, lorsque la Commission de 1817 adopta la chaîne de 1792-98, celle-ci datait déjà d'une vingtaine d'années et dans le demi-siècle qui suivit cette adoption, la Science géodésique réalisa de si importants progrès qu'on put bientôt, tout en restant frappé de la haute capacité des auteurs de la Méridienne, la considérer comme caduque, périmée, sujette à réfection.

Les cercles répétiteurs de Delambre et Méchain ne donnaient directement que la minute centé-

(1) Legendre et Delambre : *Méthodes analytiques pour la détermination d'un arc de méridien*, 1799. Delambre : *Base du Système métrique décimal*, 3 vol., 1806, 1807, 1810.

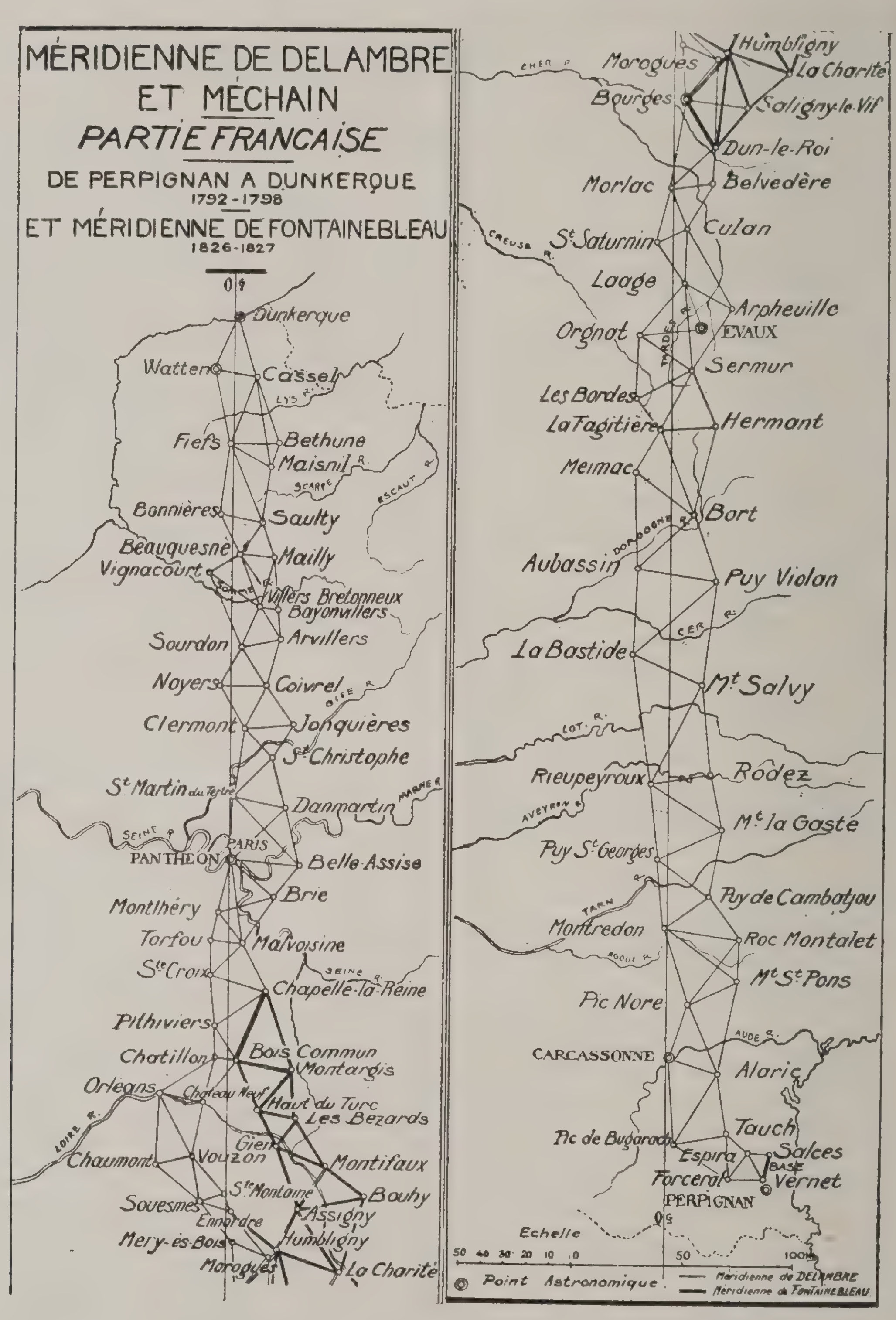


Fig. 314. — Méridienne de DELAMBRE et MECHAIN (1792-1798), partie française, avec la Méridienne de Fontainebleau par DELCROS (1826-1827).

simale tandis que ceux de Gambey, utilisés dès le début du XIXe siècle par les Ingénieurs-Géographes, pour les autres chaînes primordiales de la triangulation française, donnaient les vingt ou même les dix secondes et que les cercles azimutaux de Brunner, instruments réitérateurs à microscopes introduits au Dépôt de la Gu[…] vers 1867, nous donnent aujourd'hui les qu[…] secondes. Pour la mesure des angles, la mét[…] de la *réitération* s'est substituée partout à l[…] cienne méthode de la *répétition*, etc..., sans [...] ler de tant d'autres perfectionnements nouve[…]

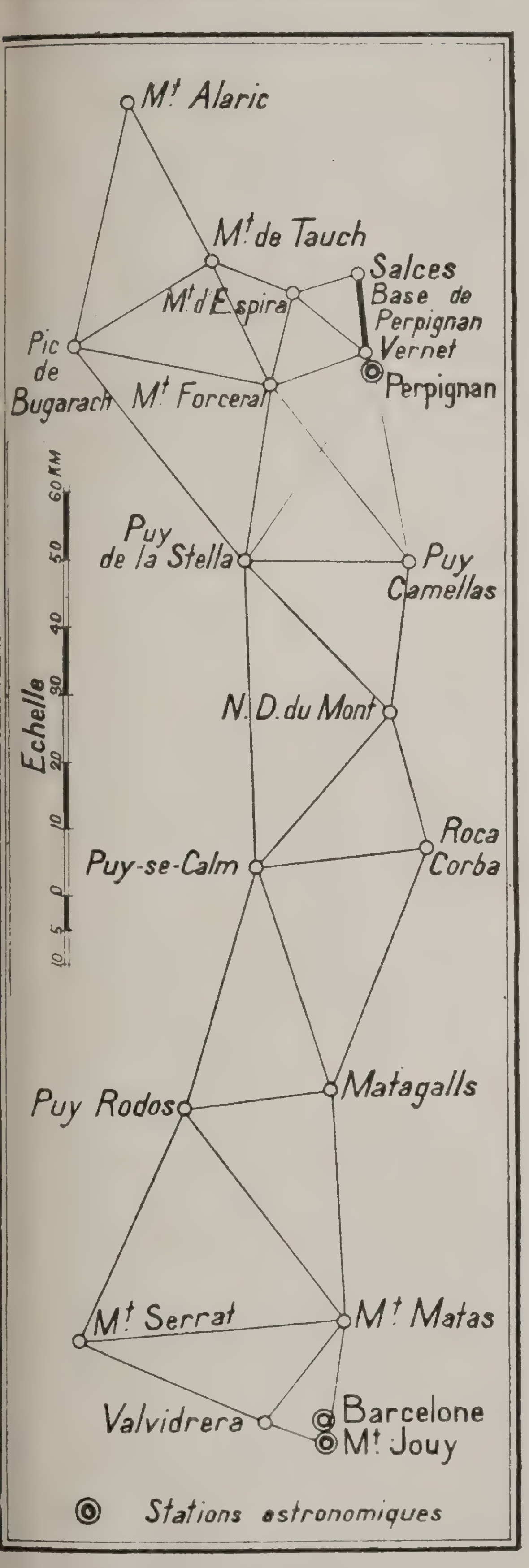


Fig. 315. — Méridienne de DELAMBRE et MÉCHAIN, partie espagnole.

Ces quelques indications suffisent pour donner une idée de l'augmentation de précision réalisée dans les mesures.

Les procédés de calcul et de discussion qui conduisent aux résultats définitifs ont subi des transformations aussi profondes, grâce surtout à l'introduction, dans la pratique courante de la Géodésie, des procédés de compensation basés sur la théorie des erreurs et la méthode des moindres carrés. Ces procédés suppriment l'arbitraire, font concourir chaque observation au résultat final pour la part qui lui revient légitimement, fournissent des réseaux rigoureusement géométriques dans lesquels un élément quelconque n'a qu'une valeur, quel que soit l'enchaînement adopté pour le calculer, et donnent enfin, par surplus, une idée nette des erreurs commises et de la précision des résultats.

On conçoit ainsi sans peine que la précision de la Méridienne de Delambre et Méchain est bien inférieure à celle que l'on peut atteindre aisément de nos jours. Ses imperfections éclatèrent d'abord aux yeux des Ingénieurs-Géographes, qui, de 1818 à 1845, établirent le réseau de premier ordre sur lequel s'appuyaient, au fur et à mesure, les triangulations de détail (2e et 3e ordres) exécutées par feuille de la carte au 80.000e. Dès 1826-27, de fâcheuses discordances entre la longueur mesurée de la base de Bordeaux et sa longueur calculée en partant d'un côté de la Méridienne, avaient conduit le Dépôt de la Guerre à reprendre la partie de celle-ci comprise entre les Parallèles de Paris et de Bourges. La nouvelle chaîne, dite Méridienne de Fontainebleau, fut mesurée par Delcros en 1826 et 1827 (1) (fig. 314).

Plus tard, Villarceau, entreprenant vers 1860 une campagne de déterminations astronomiques, latitudes et azimuts, sur la Méridienne de France et aux nœuds des chaînes primordiales méridiennes et parallèles, pour vérifier les données des Ingénieurs-Géographes, mit encore en évidence, entre les éléments géodésiques calculés par ceux-ci et les éléments astronomiques observés par lui, des discordances impossibles à attribuer uniquement aux attractions locales.

A cette époque, il devenait de plus en plus évident, aux yeux des géodésiens avertis, que la chaîne Delambre ne pouvait plus, en regard d'au-

(1) Au nord, la Méridienne de Fontainebleau, se détache de la Méridienne de Delambre par le côté Bois Commun-Chapelle la Reine. Au sud, elle s'y raccorde par le côté Bourges-Dun le Roi. En partant d'une même valeur du premier côté, on trouve un écart de 4 m. entre les valeurs obtenues pour le second suivant qu'on suit la chaîne de Delambre ou celle de Delcros.

tres travaux plus récents, jouer un rôle dans les problèmes de haute Géodésie relatifs à la détermination de la forme et des dimensions de la Terre.

Au point de vue pratique des applications topographiques et cartographiques, la question de levés à grande échelle (20.000e ou 10.000e) et cadastraux (1.000e, 2.000e) homogènes, appuyés sur une triangulation serrée et compensée, ne se posait point il y a soixante ans comme de nos jours; le vaste programme primitif de la Commission de 1917, liant la triangulation, la carte topographique, les levés à grande échelle et le Cadastre, programme qui, dans son ensemble, restera toujours le seul *programme rationnel*, s'était peu à peu réduit à l'exécution d'une carte militaire à échelle relativement faible (80.000e) pour laquelle la précision extrême de la triangulation importait moins. Aussi les motifs mis en avant avec de plus en plus de force vers la fin du second Empire en faveur d'une réfection de la Méridienne de Delambre furent-ils d'abord purement scientifiques. Nul doute que des motifs d'ordre tout aussi puissant eussent pu être invoqués, si on avait eu à se préoccuper d'appuyer, sur la Méridienne de France comme axe primordial, une triangulation véritablement moderne de notre pays, propre à servir de canevas aux levés détaillés d'une nouvelle carte ou d'un nouveau Cadastre.

b). — *Période de décadence géodésique au Dépôt de la Guerre.*

Malheureusement les raisons, purement scientifiques d'une opération appelée d'autre part à avoir des conséquences pratiques si importantes, n'étaient pas de celles que le Dépôt de la Guerre pouvait alors comprendre et apprécier.

Depuis la déplorable fusion du Corps des Ingénieurs-Géographes avec celui d'Etat-Major (1831), le niveau de l'établissement n'avait fait que l'abaisser. « On avait espéré que, dans le nouveau Corps d'Etat-Major, se créeraient des vocations scientifiques donnant aux Ingénieurs-Géographes des successeurs capables de recueillir leur héritage glorieux... Comme il aurait été facile de le prévoir, ces espérances furent loin de se réaliser. L'exécution de l'immense travail que le Dépôt de la Guerre avait assumé exigeait une régularité, une précision dans les instructions qui ne permettaient aucune initiative. Les méthodes d'observation, les procédés de calcul, tout avait été codifié, et les cours, nécessairement superficiels, qui se faisaient dans les Ecoles d'Application, n'étaient que le commentaire des méthodes employées pour l'exécution de la carte » (Darboux).

En un mot, tandis que les derniers survivants des Ingénieurs-Géographes, passés dans le Corps d'Etat-Major, disparaissaient peu à peu, aucune nouvelle génération de géodésiens ne se formait pour les remplacer; les jeunes officiers du Corps se sentaient plus attirés par la vie facile et brillante des Etats-Majors que par les travaux pénibles et moins bien récompensés du Service géodésique.

La triangulation du 1er ordre de la France continentale avait été achevée en 1845, celle des 2e et 3e ordres en 1853. Quelques années plus tard, on semble croire au Dépôt de la Guerre que la Science géodésique a dit son dernier mot : on n'achète plus d'instruments nouveaux, les travaux topographiques et cartographiques absorbent toutes les ressources du budget; il vient même un moment où le Service géodésique est tout à fait suspendu.

Les résultats ne se firent pas attendre. Le Dépôt, avec ses instruments surannés, son personnel de géodésiens à peu près inexistant, devint incapable d'assurer que des opérations géodésiques d'ordre inférieur; la pratique des déterminations astronomiques se perdit entièrement.

Alors que nous avions pris pied en Algérie dès 1830, ce fut seulement 21 ans plus tard, en 1851, que le Dépôt commença à se préoccuper d'une triangulation régulière, et 44 ans plus tard, en 1874, qu'un point astronomique fondamental fut établi à Voirol, près d'Alger!

Après la campagne de 1859 en Italie et l'annexion à la France de la Savoie et du Comté de Nice, on eut à se préoccuper de prolonger sur ces territoires la carte au 80.000e. Le manque de moyens conduisit le Dépôt à des solutions économiques certes, mais déplorables : pour le Comte de Nice, il adopta les yeux fermés les données du réseau sarde; pour la Savoie il se contenta des points bien peu nombreux déjà déterminés antérieurement dans la région et appuya sur eux une géodésie de détail (1861-62-63). Ces procédés de fortune ne sont pas de ceux qui donnent une haute idée d'un Service.

La triangulation de Corse, exécutée en 1863, exigeait, pour le calcul des coordonnées géographiques, latitudes et longitudes, des point géodésiques, une station de départ, de latitude et longitude connues, avec azimut connu d'un côté de la triangulation issu de cette station. On trou-

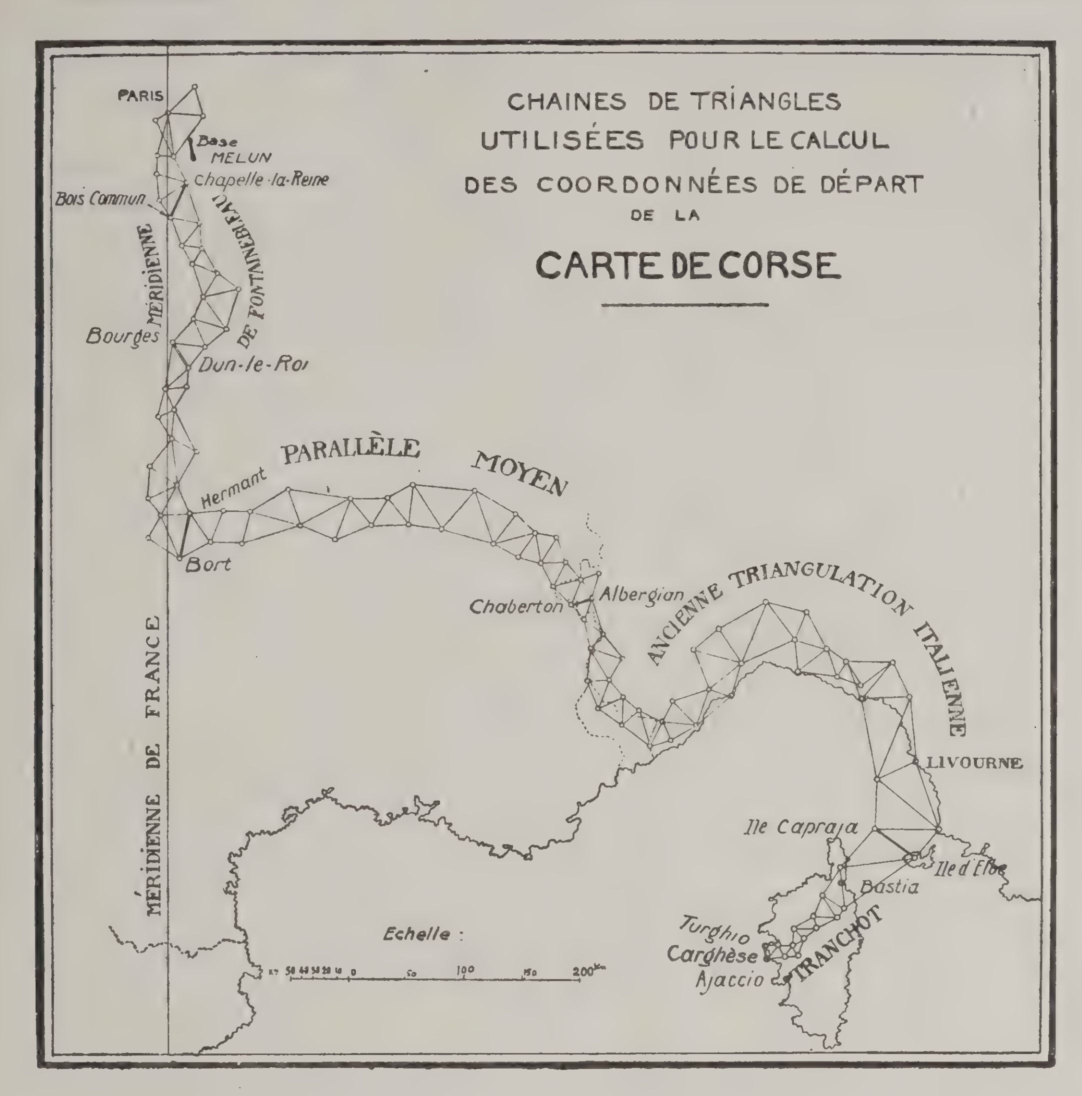


Fig. 316. — Chaînes de triangles utilisées pour le calcul des coordonnées de départ de la carte de Corse (1863).

vera, dans le Mémorial du Dépôt de la Guerre (1), le résumé des invraisemblables calculs auxquels, faute de personnel et d'instruments pour occuper une station astronomique, il fallut se livrer. On déduisit géodésiquement ces éléments de départ de ceux adoptés au point origine de la triangulation française (Paris-Panthéon), en les calculant de proche en proche le long d'une chaîne de 109 triangles reliant le côté Panthéon-Belle Assise au côté corse Turghio-Carghèse et comprenant un segment de la Méridienne de Delambre (1792-98), un segment du Parallèle moyen qui datait du premier Empire (1811-13), un segment de l'ancienne triangulation du littoral italien et un segment corse de Tranchot (1789-90) (fig. 316).

La plupart des Services étrangers auxquels nous avions tracé la voie en donnant les premiers l'exemple de grandes opérations géodésiques conçues dans un but à la fois scientifique et pratique, s'étaient contentés pendant longtemps de nous imiter, mais dégageant ensuite d'utiles leçons des travaux théoriques et pratiques de Gauss, de Bessel, de Hansen, de Baeyer, d'Airy et de Clarke, ils ne tardèrent pas à nous dépasser. Notre infériorité éclata, manifeste.

En 1860, l'Angleterre nous proposa de relier sa triangulation à la nôtre par-dessus le Pas-de-Calais, opération déjà tentée à deux reprises, en 1787 par Legendre, Cassini et Méchain, en 1825 par Arago, Mathieu et Kater, et à laquelle semblait s'attacher un mauvais sort. Le Dépôt de la Guerre ne put refuser. Du côté français la direction des travaux fut confiée au dernier des anciens Ingénieurs-Géographes encore en activité, le Colonel Levret, savant officier qui avait pris une grande part aux travaux de la carte de France. Levret dut faire appel, pour cette opéra-

(1) Supplément du tome X.

tion d'une réelle difficulté, à deux officiers d'Etat-Major, jusque-là complètement neufs en Géodésie (1).

Aidé de ces adjoints, il fit de son mieux (fig. 317), mais la comparaison avec les Anglais fut écrasante. A côté des cercles de Ramsden, des méthodes d'observation et de calcul de James et Clarke, nos vieux cercles usés de Gambey, nos méthodes stationnaires depuis soixante-dix ans ne pouvaient que faire triste figure. Nous récoltions ce que notre imprévoyance avait semé. L'oubli et le mépris des études techniques d'un ordre élevé, l'abandon des « luttes scientifiques, des labeurs obscurs et des succès sans retentissement », l'avancement parcimonieusement distribué aux géodésiens par un Etat-Major « qui considérait les services rendus par eux comme bien inférieurs aux plus vulgaires détails des bureaux de division (2) » et leur marchandait les avantages matériels normalement accordés à d'autres (3), tous ces germes d'abaissement du niveau technique et de dégoût du personnel avaient porté leurs fruits.

Le Directeur du Dépôt était alors le Général Blondel, ancien Ingénieur-Géographe lui-même, mais resté uniquement officier d'Etat-Major pendant 19 ans, depuis la suppression du Corps jusqu'à sa nomination de Directeur. Il eut le mérite, après les quelques tristes épreuves qui viennent d'être rapportées, de pousser le premier cri d'alarme et s'attacha dès lors à reconstituer dans le Corps d'Etat-Major un petit groupe de géodésiens sérieux, susceptible de s'accroître.

c). — *Période de rénovation. La nouvelle Méridienne de France.*

Deux motifs puissants auxquels nous avons déjà fait allusion imposaient d'ailleurs impérieusement au Dépôt de reprendre les traditions d'autrefois.

D'une part la géodésie régulière de l'Algérie venait d'être commencée; l'axe prévu en était une chaîne parallèle primordiale s'étendant de Bône à Oran et jouant par rapport à la triangulation algérienne le rôle de la Méridienne de France par rapport au réseau de la métropole. Il ne pouvait être question de se lancer dans une pareille entreprise sans profiter de tous les progrès réalisés; elle impliquait notamment une reprise des observations astronomiques de haute précision, complètement délaissées.

(1) Les Capitaines Beaux (tué à l'ennemi en 1870) et Perrier, le futur Directeur du Service géographique.

(2) Général Blondel.

(3) En 1867 par exemple, le Général Blondel ne put qu'à grand peine faire accorder à ses officiers en mission en Algérie l'indemnité d'entrée en campagne que touchait alors tout Officier d'Administration ou Adjoint du Génie appelé en résidence fixe dans la colonie. Il dut prélever ces indemnités, non sur le chapitre général de la solde, mais sur le budget déjà bien restreint du Dépôt.

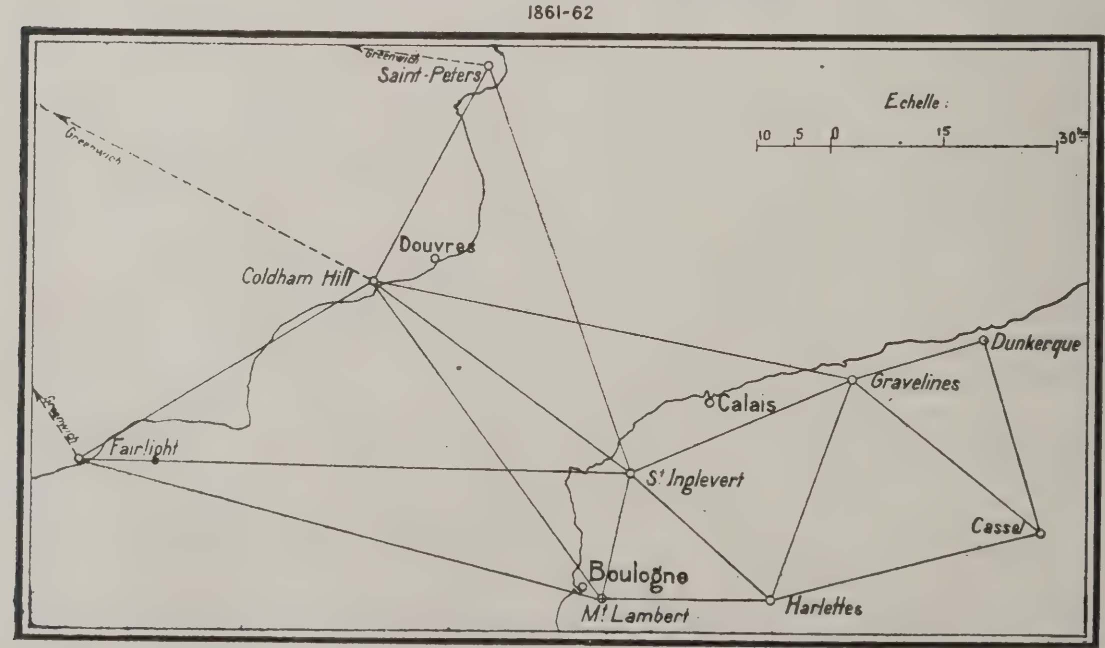


Fig. 317. — Jonction anglo-française (1861-1862).

D'autre part, le procès de la Méridienne de Delambre était jugé. Il était d'autant plus urgent de la remplacer par une chaîne moderne qu'on pouvait espérer, dans un avenir pas trop éloigné, posséder une série ininterrompue de triangles anglais, français, espagnols, algériens, allant de l'extrémité nord des îles Shetland aux confins du Sahara; il importait que cette magnifique chaîne de presque trente degrés d'amplitude fût aussi homogène que possible et que la partie traversant la France ne fût pas inférieure aux autres.

En effet, l'*Ordnance Survey* venait de terminer et de publier en 1858 la triangulation de la Grande-Bretagne; elle avait été, comme nous l'avons indiqué, reliée à la nôtre en 1861-62.

En Espagne, l'*Institut géodésique et statistique* de Madrid avait rattaché en 1868 sa triangulation du littoral est au côté extrême-sud de la Méridienne de France (Forceral-Canigou).

Enfin, reprenant une idée grandiose de Biot et Arago, Levret, enhardi par l'expérience de la jonction franco-anglaise, venait de démontrer par le calcul la possibilité d'une jonction hispano-africaine entre les côtes de l'Andalousie et de l'Oranie, et Perrier, tandis qu'il achevait les opérations du parallèle primordial algérien, avait, en octobre 1868, vérifié la visibilité des côtés d'Espagne et établi un projet de jonction précis. Il devait, en collaboration avec Ibañez, le réaliser dix ans plus tard par un quadrilatère gigantesque dont une diagonale atteint 270 km., opération dont le retentissement fut considérable et rétablit notre Géodésie dans son prestige d'autrefois (fig. 318).

Reviser la Méridienne de France, relier l'Espagne à l'Algérie, pousser la triangulation de premier ordre de notre colonie le long du méridien de Paris, le plus loin possible vers le sud, en imprimant à toutes ces opérations le caractère rigoureux des travaux les plus modernes, telle est la partie essentielle du programme auquel se dévoua dès 1869 le débutant de 1861, l'ancien adjoint de Levret, mais qui en fait, encore plus vaste, avait pour objet de rendre à la Science géodésique française le rang qu'elle avait perdu.

A cette œuvre furent consacrées les trente dernières années du siècle qui a précédé le nôtre. Si le promoteur mourut prématurément quatre ans avant la fin des observations de la nouvelle Méridienne, du moins, grâce à lui et à ses adjoints et successeurs, Bassot et Defforges, le but qu'il s'était proposé était désormais atteint : la tradition des grandes opérations était reprise, notre matériel instrumental, nos méthodes pouvaient soutenir la comparaison avec ceux de l'étranger, la France occupait une place incontestée à l'Association géodésique internationale, une nouvelle génération de géodésiens était formée. Aujourd'hui, les trois hommes auxquels revient, à des degrés différents, le mérite de ce renouveau ont tous disparu. Le jour n'est pas éloigné où l'on pourra écrire l'histoire scientifique impartiale et détaillée de ces trente années d'efforts, et sans doute ne présentera-t-elle guère moins d'intérêt que celle des célèbres opérations du XVIIIe siècle.

De cet ensemble nous n'exposerons ici que ce qui concerne plus ou moins directement la Méridienne de France (fig. 319) et encore brièvement. Le plus difficile fut de faire décider sa revision, de vaincre au début l'inertie des institutions et des pouvoirs publics, de les intéresser à des opérations dont le but théorique apparaissait aux profanes comme environné de nuages et dont l'intérêt pratique, indiscutable pour l'avenir, ne semblait pas immédiat.

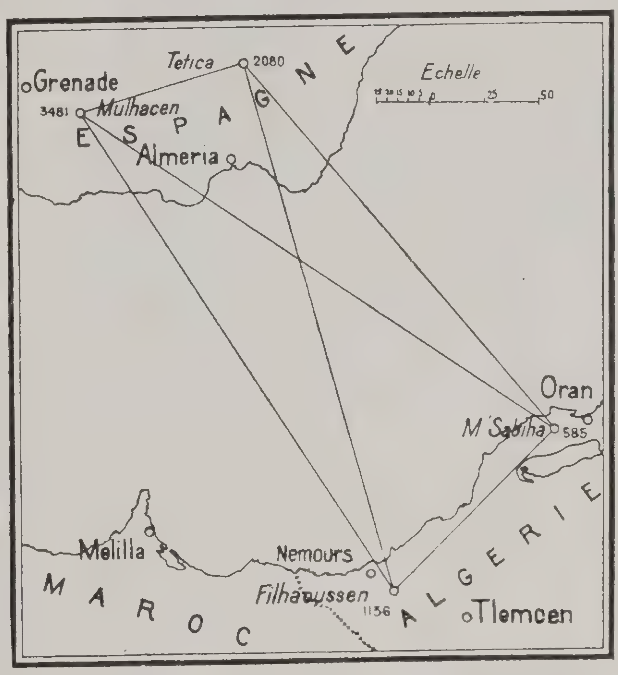


Fig. 318. — Jonction hispano-algérienne (1879).

Au Bureau des Longitudes, le Maréchal Vaillant était presque hostile; heureusement Faye, Laugier, Delaunay l'emportèrent, et les deux Ministres auxquels était réservée la décision définitive, Duruy à l'Instruction publique, le Maréchal Niel à la Guerre, étaient animés des vues

*

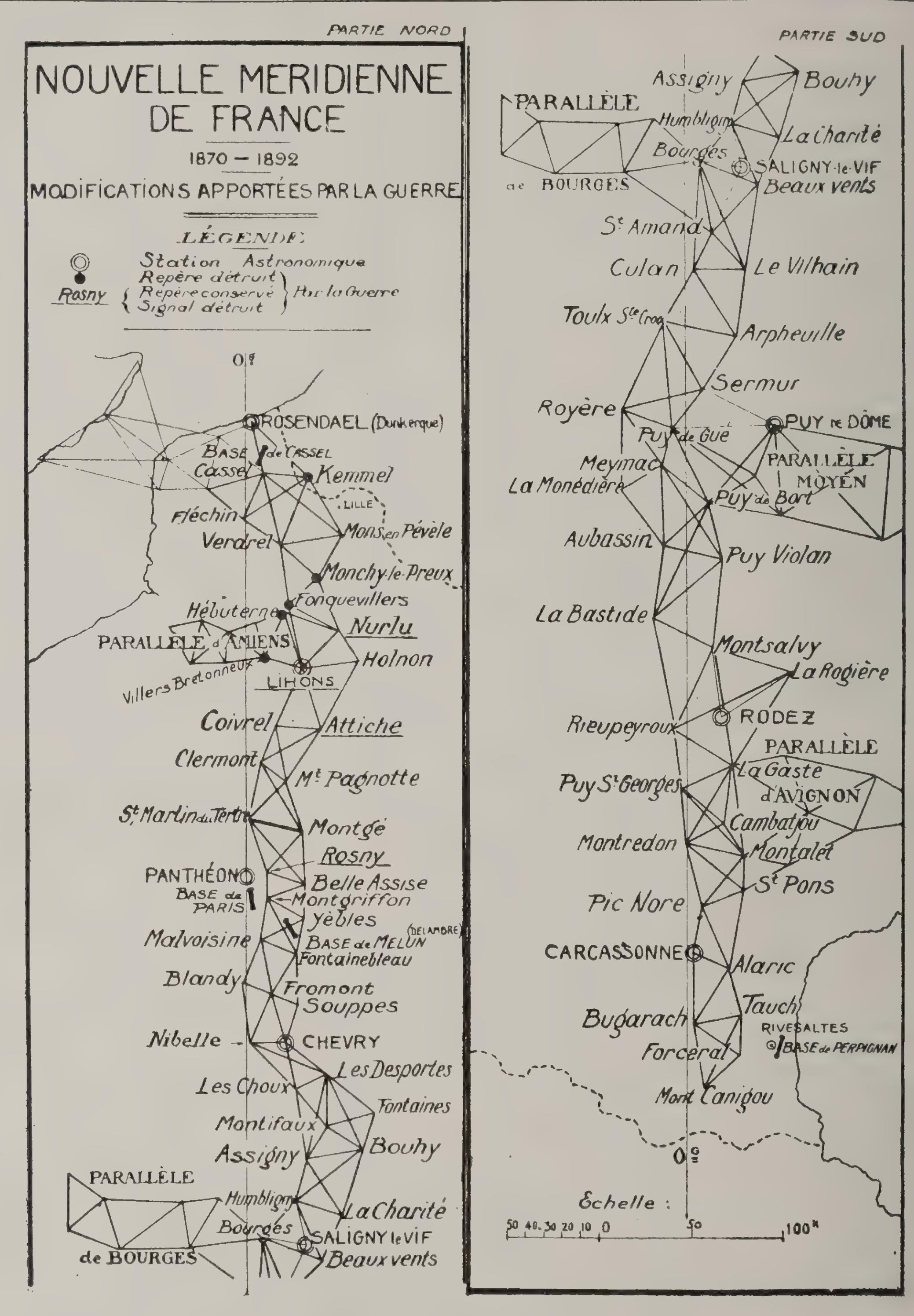


Fig. 319. — Nouvelle Méridienne de France (1870-1892).

les plus élevées. Le Maréchal décida que la révision commencerait au printemps de 1870, par le sud, sur la base de Delambre, à Perpignan. A la date fixée, Perrier et Bassot entreprirent les opérations, mais presque aussitôt ils étaient appelés à l'Armée du Rhin.

La guerre franco-allemande de 1870-71 et la guerre mondiale de 1914-1918 ont joué toutes deux leur rôle dans l'histoire de la *nouvelle Méridienne de France*. La première a seulement interrompu pendant un an les opérations sur le terrain, encore à leurs débuts. La seconde, fait autrement grave, a détruit, comme on le verra plus loin, une partie de l'édifice laborieusement élevé et nous oblige à de longues et coûteuses réparations.

La première de ces guerres, en mettant à nu tous les vices d'organisation du Dépôt de la Guerre (1), en montrant, par la comparaison de nos services avec ceux de l'ennemi, les lacunes de notre instruction technique, fournit de nouveaux arguments à ceux qui combattaient la routine et l'imprévoyance sous toutes leurs formes. Le Service géodésique éprouva d'heureux effets de l'esprit de rénovation qui, sous l'influence de nos défaites, régna à partir de 1871 dans tous les autres services de l'Armée.

Dès le mois de juillet 1871, les opérations étaient reprises à Perpignan. Désormais les beaux instruments géodésiques et astronomiques réitérateurs de Brunner reléguèrent au rang d'appareils historiques les vieux instruments répétiteurs dont les glorieux états de service dataient du début du siècle. La reconnaissance, la construction des signaux et les observations furent poussées du sud au nord sur la Méridienne au cours de chaque campagne annuelle de printemps et d'été.



Fig. 320. — Nouvelle Méridienne de France. Belle-Assise (Seine-et-Marne). Pylône en briques.



Fig 322. — Nouvelle Méridienne de France. La Trompe (Nord). Terme sud de la base de Cassel.



Fig. 321. — Nouvelle Méridienne de France. Montgé (Seine-et-Marne). Pylône en briques pour l'instrument et charpente pour l'observateur et la mire.

On s'imposa des conditions rigoureuses pour l'enchaînement, pour les signaux. En vue d'une utilisation ultérieure de la Méridienne pour le calcul de l'ancien réseau français ou même d'un nouveau réseau, si celui-ci venait un jour à être établi, on ne négligea pas le rattachement de la nouvelle chaîne à toutes les anciennes chaînes parallèles. Des études de toute nature sur le nivellement géodésique, sur la comparaison des observations de jour et de nuit, sur la torsion

(1) Tous les officiers du Dépôt avaient été, dès la déclaration de guerre, dispersés et affectés aux Etats-Majors dans des fonctions n'ayant aucun rapport avec leurs travaux habituels ; il n'y eut aucun Service géographique organisé ni aux Armées impériales ni à celles de la République.

des signaux élevés, furent entreprises et menées à bonne fin. Afin de donner à l'œuvre une haute valeur pour tous les travaux de Géodésie supérieure, on multiplia les stations astronomiques de latitude, longitude et azimut, autant que faire se pouvait à une époque où la détermination des différences de longitudes précises n'était possible qu'entre stations reliées par une ligne télégraphique (1). Enfin, Defforges, spécialisé dans les déterminations d'intensité de la pesanteur, de-



Fig. 323. — Nouvelle Méridienne de France. Wormhoudt (Nord) L'église, Le terme nord de la base de Cassel se trouve à l'intérieur, sur la verticale du paratonnerre.

puis longtemps abandonnées en France, observa le pendule en un certain nombre de points échelonnés le long de la chaîne.

L'année 1892 vit la fin des travaux sur le terrain par la mesure de la base de Cassel. Comment vingt-deux ans d'une tranquilité profonde avaient-ils été nécessaires pour établir, de Perpignan à Dunkerque, un chaîne moins étendue que celle exécutée entre Barcelone et Dunkerque par Delambre et Méchain pendant une période de six années seulement, fortement troublée par les agitations politiques? On ne saurait s'en étonner si l'on réfléchit que la précision des observations modernes est achetée au prix d'une singulière complication. Nos prédécesseurs du XVIIIe siècle n'éprouvaient le besoin d'aucune des minutieuses déterminations de constantes auxquelles nous sommes obligés; c'est ainsi par exemple que la lecture d'un vernier est une opération autrement simple et rapide que celle d'un microscope impliquant en plus des réglages préalables, la détermination de la tare, etc..., et tout s'est compliqué à l'avenant depuis cent ans.

Colonel Perrier.

(*A suivre.*)

(1) Les stations astronomiques jalonnant la Méridienne et la divisant en arcs partiels du sud au nord, sont : Rivesaltes, Carcassonne, Rodez, Puy-de-Dôme, Arpheuille-Saint-Priest, Saligny-le-Vif (à l'est de Bourges), Chevry, le Panthéon, Lihons, Rosendaël (près Dunkerque)

LA PÉRIODE D'ALLAITEMENT ET LA CROISSANCE DU CERVEAU

Un fait très important domine tout le développement des organismes vertébrés : les tissus hautement spécialisés, tels que le tissu nerveux et le tissu musculaire, perdent tout pouvoir de prolifération dès qu'ils sont en pleine activité fonctionnelle. La cellule nerveuse, en particulier, une fois différenciée, est incapable de se multiplier; à ce moment elle est abondamment pourvue de substance nerveuse et en plein état de fonctionner, mais elle est devenue stérile (1). Mais, tant que ce stade n'est pas atteint, elle est au contraire douée d'une riche faculté multiplicatrice.

C'est précisément à cette particularité des cellules nerveuses qu'il faut attribuer ce fait si curieux, sur lequel le professeur Papillault a longuement insisté, il y a quelques années, dans une très remarquable conférence (2), que le cerveau humain acquiert, dès la phase intra-

(1) Ch. Minot dans son livre : « The problem of age, growth and deatn, *The Sciences Series*, (Putnam's Sons, New-York and London, 1908), insiste à diverses reprises sur cette caractéristique de la cellule nerveuse.

(2) « Croissance et beauté du visage humain (Conférence Broca faite par M. Papillault à la Société d'Anthropol. publiée par « Revue Scient », 29 juillet 1899).

utérine, c'est-à-dire pendant sa période « *pré-fonctionnelle* », des proportions énormes relativement au reste du corps. « Manouvrier, dit-« il, avait été beaucoup frappé de ce que le « cerveau possède un poids considérable à « l'état embryonnaire alors que les organes « osseux ou les organes musculaires qui, plus « tard, acquerront un volume supérieur sont « encore extrêmement petits. Le développe-« ment futur du cerveau est préparé, dès l'état « fœtal, par une provision, héréditairement « transmise, d'éléments encore dépourvus de « structure histologique, mais qui pourront plus « tard s'individualiser sous l'influence des sol-« licitations organiques ou extérieures trans-« mises par les nerfs. On ne peut mieux dire, « car si, en réalité, il n'y a pas que le cerveau « dont les éléments forment une provision ca-« pable seulement plus tard de fonctionner, si « tous les organes du fœtus commencent par « une provision analogue, elle est beaucoup « plus considérable dans le cerveau qu'ailleurs. »



Fig. 324. — Contraste entre le squelette d'un adulte et le squelette d'un nouveau-né réduits sensiblement à la même hauteur.

A la naissance et pendant toute la première année la tête est énorme par rapport au corps ; à elle seule, elle occupe près du quart de la longueur totale de l'individu. Mais à partir d'un an, le cerveau grossit peu et la tête ne grandit que très lentement ; le corps par contre continue à grandir vite, il s'allonge de plus en plus (surtout les membres inférieurs) et finalement à l'âge adulte, la tête est relativement petite, puis il faut près de huit hauteurs de tête pour faire la hauteur totale du corps.

La cause essentielle en est que, pendant la vie intra-utérine, le cerveau ne fonctionne, pour ainsi dire, point; la plupart de ses cellules nerveuses ne sont pas encore différenciées, elles sont encore à l'état embryonnaire et par conséquent, elles sont éminemment aptes à se multiplier.

Mais, à côté de ce fait très remarquable, en voici un autre qu'on ne saurait trop mettre en évidence : la période qui suit immédiatement la naissance, la période proprement dite de l'allaitement, est également d'une importance extrême pour l'avenir du cerveau. Il suffit pour nous en rendre compte de savoir : « *que le poids moyen d'un cerveau de nouveau né humain est de* 371 *grammes pour les garçons, de* 361 *grammes pour les filles et qu'au bout d'un an, les poids respectifs s'élèvent à* 967 *grammes pour « les garçons et à* 893 *grammes pour les filles* » (Marchand de Marbourg) (1). Autrement dit, *pendant la première année le cerveau du bébé masculin s'accroit d'environ* 600 *grammes et celui du bébé féminin de* 530 *grammes*. Une pareille vitesse de croissance est véritablement unique pour le cerveau; elle a exclusivement lieu pendant cette période, éminemment favorable aux multiplications nerveuses, où l'enfant mène la vie *hypofonctionnelle* de nourrisson.

Mais, avant d'insister sur cette croissance prodigieuse du cerveau humain pendant la toute première enfance, il importe de faire ressortir que l'homme est le seul de tous les mammifères qui, après sa naissance, demeure un temps aussi prolongé dans l'impuissance absolue de pourvoir lui-même à son existence. Comme chacun le sait, l'enfant de l'homme naît extrêmement faible, il a des yeux qui voient mais qui ne regardent pas, des oreilles qui entendent mais qui n'écoutent pas; et il en est de même de tous ses sens, il mettra longtemps avant de pouvoir en faire usage, et à cause d'un tel fait, on peut affirmer que l'être humain pendant les premiers mois de sa vie, a à peine conscience qu'il existe. A cette époque d'ailleurs, il ne peut pas vraiment se mouvoir, il ne peut que s'agiter débilement sur place, il ne sait que têter et son tube digestif est si

(1) Conférence à la Société saxonne de Leipzig, mars 1903 (*Rev. Scient.*, 28 mai 1903).

fragile qu'une nourriture autre que le lait le détériorerait irrémédiablement en très peu de temps. Son existence est entièrement à la merci des soins maternels. Il n'est pas douteux que dans l'espèce humaine, plus qu'en aucune autre espèce animale, la mère doit penser pour celui qui ne pense pas, prévoir pour celui qui ne prévoit pas, agir pour celui qui n'agit pas; les jours succédent aux jours, les semaines aux semaines, les mois aux mois avant que le petit être humain ait pris conscience de lui-même, avant qu'il cherche à saisir, avant qu'il apprenne à demander ce qu'il est impuissant à se procurer, et plus tard, avant qu'il cherche à avancer ou à fuir, avant qu'il puisse se tenir debout et tenter ses premiers pas.

Mais, précisément, parce qu'il est voué ainsi à l'impuisance, parce qu'il est condamné de toute nécessité à l'hypofonctionnement pendant une période de très longue durée, (tout en étant, néanmoins abondamment nourri grâce à son alimentation lactée), il conserve, pour son cerveau cette condition essentielle à la multiplication des cellules nerveuses qu'il avait au temps de sa vie embryonnaire et fœtale, celle de n'avoir besoin que d'un petit nombre de cellules hautement différenciées pour assurer ses premiers gestes d'existence; et cela avec une condition nouvelle précieuse, celle d'une orientation vers les occupations fonctionnelles futures. Il possède, par conséquent, nombre de cellules jeunes, capables de se multiplier et qui ne sont pas dans l'obligation impérieuse de se différencier hâtivement pour entrer, d'urgence, en activité fonctionnelle.

Ainsi donc, le fait de naître excessivement débile, le fait de demeurer débile pendant un temps extrêmement long, le fait d'être condamné, pendant une année entière, à l'hypoactivité nerveuse (et en même temps d'ailleurs, à l'hypoactivité digestive et à l'hypoactivité musculaire), assure au cerveau de l'enfant de l'homme une période extrêmement longue, pendant laquelle il peut faire provision d'un nombre incalculable de cellules nerveuses nouvelles; si bien que l'on peut affirmer que c'est exclusivement pendant la période même de l'allaitement que s'établissent les fondements de l'intelligence future.

Une telle proposition va nous apparaître d'ailleurs encore plus justifiée dès que nous aurons fait la remarque qu'à partir d'un an, la vitesse de croissance du cerveau se ralentit dans des proportions énormes.

Nous venons de voir que, pendant la première année, dans l'espace de douze mois, le poids du cerveau de l'enfant augmente de 530 gr. à 600; par contre, dans l'espace des deux années suivantes, en vingt quatre mois, il n'augmentera que de 150 à 190 grammes (1). Il faut en conclure qu'à partir du moment où l'enfant a commencé à manger, a commencé à marcher, à partir du moment où il agit volontairement, où il vit cérébralement, le cerveau n'accroît plus guère sa masse; l'augmentation de son poids est alors sept ou huit fois moins rapide qu'au temps où l'enfant n'était qu'un nourrisson, plus ou moins inerte, vivant exclusivement de lait, toujours couché ou porté, toujours dispensé de grands efforts. Il y a plus : après l'âge de trois ans, la multiplication des cellules nerveuses cérébrales devient de plus en plus lente, elle tend de plus en plus à s'annuler, car à partir de ce moment jusqu'à l'état adulte, dans l'espace de quinze années et plus, l'accroissement en poids de l'organe nerveux central n'est guère que de 2 à 300 grammes, il passe de 1.100 grammes à 1.300 ou 1.400; il n'augmente donc, en moyenne, que d'une vingtaine de grammes chaque année (2).

A ce propos, il importe, d'ailleurs, de faire remarquer que les plus intelligents parmi les animaux sont précisément ceux qui naissent les plus débiles, ceux qui, dès leur naissance sont assurés, par cela même, d'une phase plus ou moins longue hypofonctionnelle. C'est ainsi, par exemple, que les carnivores, d'une façon générale, sont plus intelligents que les herbivores, mais c'est qu'aussi ils naissent des moins avancés comme développement : les nouveaux nés ont les yeux fermés, ils sont plus ou moins inertes, ils leur faut un certain nombre de jours avant d'ouvrir les yeux, et d'avoir acquis assez de force pour se déplacer : tel est le cas du chien et du chat. Par contre, beaucoup d'herbivores, par exemple l'agneau, le chevreau, le veau, à peine sont-ils nés, peuvent se tenir debout sur leurs pattes et, l'instant d'après, ils suivent leur mère.

Il est à remarquer également que les oiseaux les plus intelligents, les plus industrieux ont des

(1) A l'âge de trois ans, le poids du cerveau est d'environ 1100 grammes, c'est-à-dire le triple de ce qu'il était à la naissance.

(2) Cette augmentation de poids n'est pas nécessairement due à une augmentation du nombre même des cellules nerveuses cérébrales, elle est attribuable plutôt, pour une bonne part, à la poussée croissante des arborisations des cellules nerveuses; il y a là un phénomène d'hypertrophie cellulaire. On sait, en effet, qu'au fur et à mesure des progrès de l'âge, le cerveau humain s'enrichit de connexions cellulaires de plus en plus nombreuses et de plus en plus compliquées.

petits qui naissent nus et complètement incapables pendant quelque temps de pourvoir eux-mêmes à leur existence. Mais ce qui témoigne avec plus de force encore et plus de précision cette influence manifeste d'une période hypoactive après la naissance pour préparer et assurer le développement de l'intelligence future de l'animal c'est l'exemple des fourmis. Ces petites bêtes sont incontestablement des mieux douées parmi tous les insectes au point de vue cerveau. Or on sait que leurs jeunes sont « *élevés en nourrice* », ils mourraient infailliblement s'ils n'étaient pas l'objet, pendant de nombreux jours, après leur éclosion, des soins attentifs des neutres qui leur tiennent lieu de mères.

Disons maintenant que si l'anthropoïde est tellement inférieur à l'homme au point de vue cérébral c'est, avant tout, à la brièveté remarquable de sa période de vie de nourisson qu'il faut l'attribuer. Nous avons déjà démontré que vis-à-vis du singe anthropoïde, l'homme est un extrême ralenti de développement. C'est précisément, en effet, parce que l'homme a une enfance extraordinairement longue, si on la compare à celle du singe qui, à l'état adulte, reste « un infantile », par rapport à cet animal (1). Mais une autre conséquence non moins curieuse d'un tel ralentissement a été, pour l'espèce humaine, l'acquisition « de lèvres et de seins ».

L'anthropoïde n'a pas de lèvre, la femelle anthropoïde n'a pas de seins; mais, avoir des lèvres, avoir des seins est en rapport manifeste avec le phénomène de la succion; c'est parce que l'enfant de l'homme est allaité pendant une période extraordinairement longue qu'il a acquis des lèvres; c'est parce que la femme allaite pendant très longtemps qu'elle a acquis « une poitrine ». C'est au contraire, parce que la période de vie de nourisson est extrêmement courte chez le singe que cet animal est dépourvu de tels organes.

« En parlant de lèvres, dit le prof. Klaatsch, il ne faut pas oublier qu'il y a une différence importante entre celles du singe et celles de l'homme. Il n'y a aucun singe anthropoïde, voire même aucun singe ni aucun mammifère dont les lèvres soient garnies d'un liseré rouge. Ce liseré, — un des privilèges les plus absolus et les plus constants de l'homme, — doit être considéré comme un retroussement de la muqueuse des lèvres. La peau tendre du bord des lèvres paraît rouge parce que de même que la membrane muqueuse, elle laisse transparaître la couleur du sang, à la différence de la peau blanche et plus épaisse du visage. Chez le singe, la peau poilue arrive jusqu'au bord de la bouche. C'est en vain que nous avons essayé de trouver une trace de liseré rouge des lèvres chez de jeunes chimpanzés vivants qui, pour le reste, ressemblent tant à l'homme. Qu'on songe à la grande influence exercée sur l'expression toute entière du visage par un si petit trait caractéristique. La figure du singe anthropoïde prend, grâce à ce qu'on pourrait considérer comme un pincement de la bouche, un air revêche. Que serait le visage le plus gracieux d'une jeune fille si la bouche apparaissait comme une raie entre deux bords blancs? Le rôle prodigieux joué dans les relations amoureuses par ces raies, insignifiantes en elles-mêmes, exige que le savant en explique leur formation. Pour résoudre ce petit mais délicat problème, il faut songer que les êtres les plus proches de l'homme sont privés de cet avantage et qu'on ne le retrouve nulle part ailleurs ».

« D'autre part la région pectorale chez l'anthropoïde porte les deux mamelons des glandes mammaires, comme chez l'homme, mais ne s'y forme jamais de bourrelets de graisse comparables aux seins de l'homme. Il faut ranger les seins de la femme dans la catégorie des propriétés exclusivement humaines (1).

Mais la coïncidence, 1° d'une période extrêmement longue pendant laquelle la mamelle est soumise, tous les jours, à des efforts de succion fréquemment renouvelés et 2°, la double apparition des lèvres et des seins nous apprend qu'entre ces deux ordres de phénomènes, il y a une relation évidente de cause à effet, si bien que nous pouvons dire que dans l'espèce humaine, *c'est l'enfant qui a fait le sein de la femme et c'est la mère qui a fait les lèvres de l'enfant.* Ainsi donc, ces deux petits signes qui distinguent si nettement l'espèce humaine des espèces anthropoïdes ne sont, en fin de compte, que l'expression banale mais logique, voire même forcée, d'un allaitement exclusif extraordinairement prolongé. Mais précisément, et c'est là où nous voulions en venir, s'il y a un abîme entre l'intelligence du singe et celle de l'homme c'est parce que la période de l'allaitement est extrêmement longue chez l'homme, extrêmement courte chez le singe. Le cerveau de l'homme, pendant

(1) Voir à ce sujet notre article : « l'Infantilisme de l'homme par rapport aux anthropoïdes et ses conséquences » (Rev. Générale des Sciences, du 15 mai 1921).

(1) Prof. Klaatsch : « l'Evolution du genre humain » (dans l'Univers et l'Humanité, par Krœmer, tome II).

cette phase hypofonctionnelle prolongée acquiert une multitude innombrable de cellules nerveuses nouvelles; par contre, le cerveau du singe qui entre en pleine activité fonctionnelle peu de temps après la naissance, n'acquiert qu'un nombre infime de cellules nouvelles. On sait en effet que le petit singe est très précoce et qu'il agit de bonne heure en adulte : la suroxygénation due à une existence continue en plein air, la vie agitée, fébrile, en mouvement perpétuel des parents, la nécessité des volte-face à tout propos, obligent très vite l'enfant du singe à faire preuve d'activité personnelle. Il en résulte que dès le très bas âge, il se cramponne, il grimpe, il mange, il accourt, il se sauve et, si on l'attaque, il mord et il se défend. En de telles conditions, la presque totalité de ses cellules cérébrales sont obligées à se différencier hâtivement et parce que différenciées, elles deviennent incapables de toute prolifération. Telle serait la cause directe de l'arrêt brusque de développement cérébral chez l'anthropoïde enfant.

Voilà pourquoi, alors que le cerveau d'un homme acquiert en moyenne un poids de 1.400 gr. le cerveau d'un anthropoïde n'atteint même pas, en général, le poids de 4 à 500 grammes. Il n'est donc pas paradoxal de dire « *que l'homme n'est qu'un singe qui a été mis dans la nécessité d'être longuement allaité* (1).

Ajoutons que ces cellules nerveuses cérébrales, acquises en si grande abondance par l'enfant de l'homme pendant sa longue période hypofonctionnelle de nourrisson, sont des cellules destinées, avant tout, au fonctionnement même de l'intelligence future. Elles ne sont point des cellules organiques, pourrions-nous dire, car elles ne sont d'aucune utilité directe pour le bon fonctionnement de la machine animale : elles ne sont, par exemple, d'aucune utilité pour nos organes des sens, pour notre appareil locomoteur et en général pour nos diverses usines organiques; tous ces grands rouages sont pourvus, dès la naissance, des éléments nerveux nécessaires à leur fonctionnement; les cellules nouvelles sont, avant tout, des cellules « psychiques » dirons-nous, car elles seront appelées à concourir au travail intellectuel proprement dit. Plus elles seront nombreuses plus vaste sera le champ de la conscience et plus vaste aussi sera le champ de la pensée.

Il est hors de doute, en effet, que les animaux qui nous entourent, les oiseaux, par exemple, mais également les mammifères et parmi eux les singes anthropoïdes, sont, au point de vue de leur machine animale, aussi bien et mieux outillés que nous. Ils ont une cervelle relativement petite, c'est incontestable, mais ils n'en ont pas moins de bons yeux pour voir, de bonnes oreilles pour entendre, de bonnes coordinations musculaires pour agir, d'excellentes glandes pour digérer, de bons poumons pour respirer : chez eux toutes les fonctions animales s'accomplissent aussi bien ou mieux que chez l'homme.

Au surplus, l'idiot humain, quand son arrêt de développement cérébral n'est survenu qu'à la fin de la vie intra-utérine, ou peu après la naissance, ne le cède en rien à des enfants normaux au point de vue force physique, acuité des sens et fonctions animales. Il faut en conclure que la multitude des cellules nerveuses nouvelles dont s'enrichit le cerveau humain pendant la période de la toute première enfance ne sont nullement, pour le futur homme, d'une nécessité vitale : il ne s'agit là que d'un capital purement intellectuel.

Dès lors nous voyons la nécessité de ne pas abréger la période de la petite enfance, celle, précisément où se forme le capital psychique humain. De la sollicitude ou de la négligence qu'on apporte aux soins nécessaires aux tout petits, dépend tout l'avenir de leur personnalité humaine. Il dépend pour une part énorme, des mères et des nourrices, que les enfants acquièrent un cerveau normal ou même un cerveau supérieur, ou qu'ils n'aient jamais qu'un cerveau plus ou moins rudimentaire. Il faut que tout le monde sache que forcer les bébés en bas-âge à manger trop tôt, à marcher et à agir trop tôt, est absolument néfaste pour l'avenir intellectuel du jeune être en développement; car plus tôt l'enfant manifestera une vie cérébrale active, plus tôt les cellules nerveuses de son cerveau seront, en presque totalité, différenciées et mises par conséquent dans l'impossibilité absolue de se multiplier : il faut que toute le monde sache qu'il n'y a pas toujours lieu de se féliciter de voir un petit enfant doué d'une précocité extraordinaire, car une telle précocité est le prélude certain d'un arrêt de croissance du cerveau pensant (1).

Dr Emile Devaux,
Médecin principal de 1re classe en retraite.

(1) Et dont l'extrême lenteur de développement a été consacrée par l'hérédité.

(1) Un exemple bien frappant, à cet égard, nous est fourni par le cobaye. Chacun sait combien cet animal est stupide ; pourtant la gestation est très longue chez une aussi petite bête (de 63 à 71 jours) et longue est la durée, par conséquent,

REVUE INDUSTRIELLE

LES POMPES ET LES ÉLÉVATEURS HYDRAULIQUES

Un des problèmes qui se posent le plus souvent à l'industriel et à l'agriculteur est le suivant : *amener une masse liquide d'un niveau inférieur à un niveau supérieur.*

Nous voudrions examiner rapidement dans cette Revue industrielle les principes des appareils utilisés pour résoudre ce problème. Nous nous efforcerons de signaler les avantages et les inconvénients des divers procédés en utilisant les renseignements fournis par la théorie, l'expérience et la pratique (1).

Classons d'abord ces appareils.

Dans la plupart des manutentions de liquides, l'organe essentiel est une *pompe.* Les pompes sont des trois types suivants :

Pompes à piston.
Pompes rotatives.
Pompes centrifuges.

Dans certains cas où les pompes sont inutilisables, on emploie des *élévateurs* qui peuvent être basés sur divers principes.

Nous passerons donc rapidement en revue les pompes et les élévateurs. Il faut remarquer immédiatement que le prix de revient de l'opération dépendra du travail nécessaire pour transporter la masse liquide d'un niveau à l'autre. Deux considérations importantes attireront donc toujours notre attention : 1° le rendement du système mécanique, la puissance dépensée réellement ne devant pas dépasser de beaucoup le travail mécanique minimum théorique ; 2° Le débit ou masse liquide transportée par unité de temps. Ce sont surtout ces considérations de débit et de rendement qui fixeront le choix sur tel ou tel système de pompes ou d'élévateurs, dans chaque cas particulier.

pendant laquelle son cerveau s'enrichit de cellules « préfonctionnelles » ; mais le jeune cobaye est extrêmement précoce ; aussitôt né, il peut courir après sa mère ; 18 heures après sa naissance il peut manger de l'herbe, d'où une différenciation hâtive de ses cellules cérébrales et un arrêt brusque de croissance de son cerveau.

Un autre exemple, plus significatif encore, nous est donné par l'enfant qui subit l'influence cérébralement excitante de l'alcool qui diffuse dans le lait d'une nourrice alcoolique ; cet enfant étonne d'abord par sa précocité mais plus tard il s'abêtit et tourne à l'idiotie. Voilà pourquoi, dans la postérité des alcooliques, on observe si souvent des « minus habens » ou des idiots proprement dits.

(1) France-Belgique — Janvier 1923.

Les pompes à piston

Ce sont les plus anciennes connues et nos lecteurs sont certainement familiarisés avec leur théorie élémentaire. Il nous suffit de rappeler que le mouvement ascendant d'un piston P dans un cylindre produit une diminution de la pression dans le tuyau d'aspiration A (fig. 325). La pression atmosphérique produit alors une élévation correspondante de l'eau dans ce tuyau. Les coups de piston successifs amènent ainsi, par le jeu des clapets s et S, le liquide dans le corps de pompe d'où il est refoulé dans la direction ascendante. La pompe est alors amorcée.

Commande des pompes. Les pompes domestiques sont souvent encore commandées par un balancier. Quand le volant ou le manège sont utilisés il faut transformer le mouvement de rotation en mouvement alternatif du piston. Dans les grandes pompes à fort débit la commande mécanique peut être directe ou indirecte.

En commande directe, la pompe est entraînée par une machine à vapeur ou autre, par un balancier, le piston de la pompe et celui du moteur ayant des mouvements inverses. Dans une autre disposition (fig. 326), les deux pistons ont une tige commune et se déplacent ensemble ; on utilise dans ce cas la compression de la vapeur en fin de course pour amortir les chocs. Dans la commande indirecte, on transforme le mouvement de rotation de l'arbre du moteur par un des procédés habituels (fig. 327) : (Bielle-manivelle, excentrique, plateau oscillant). Quand le

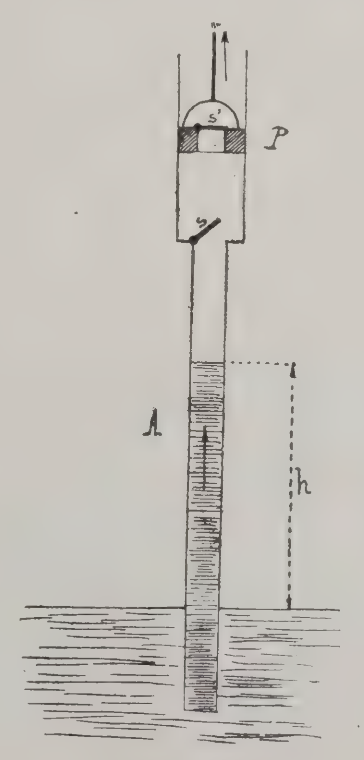


Fig. 325. — Modèle de pompe aspirante.

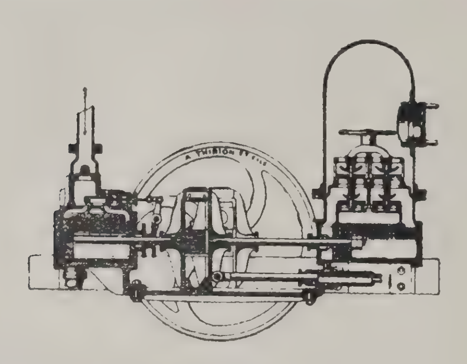


Fig. 326. — Coupe de la première pompe à vapeur à incendie.

moteur actionne plusieurs pistons, on décale en général leurs mouvements par l'utilisation d'un vilbrequin convenable.

Débit. Comme tous les appareils à piston, les pompes peuvent être à simple ou à double effet. Leur débit est irrégulier et périodique. Celui des pompes à double effet est plus uniforme, mais il peut encore donner lieu dans les conduites à des phénomènes vibratoires dangereux. D'autre part, l'accès des organes est difficile et on préfère généralement la pompe à simple effet.

On recherche l'uniformité du débit de deux manières différentes. On emploie les *réservoirs d'air.* Ce sont des récipients où on a isolé un volume d'air et qu'on place sur les conduites d'aspiration et de refoulement aussi près que possible du corps de pompe. Grâce à la compressibilité de l'air, l'appareil absorbe le volume liquide en excès du débit moyen de la canalisation quand le piston est au maximum de vitesse pour le restituer au moment où le piston est au voisinage des points morts. Le mouvement du liquide est alors pratiquement régulier. On peut calculer le volume du réservoir qui permet d'obtenir le meilleur résultat. Mais l'air se dissout plus ou moins vite dans l'eau suivant la pression. Cela est sans grand inconvénient sur la conduite d'aspiration. La pression y étant inférieure

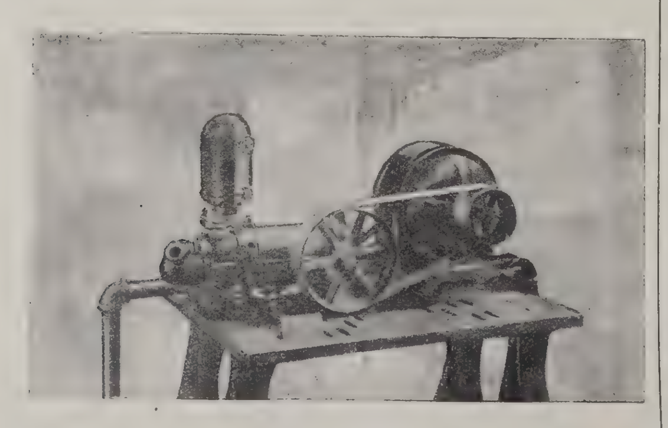


Fig. 327. — Pompe à piston actionnée par un moteur électrique.

à la pression atmosphérique, il suffit d'ouvrir un robinet sur le réservoir pour le remplir. Au contraire les réservoirs placés sur le refoulement doivent être alimentés par une pompe à air. On recommande dans le but de ralentir la dissolution de l'air le dispositif suivant. Une dérivation de la conduite de refoulement plonge dans le réservoir fermé. L'eau qui est au voisinage de l'air ne se renouvelle pas ou très peu et est alors très vite saturée.

On peut aussi régulariser le débit en installant plusieurs pompes sur un arbre unique et en les décalant convenablement sur cet arbre.

Avec un décalage à 180° pour 2 pompes à simple effet, à 90° pour 2 pompes à double effet, à 120° avec

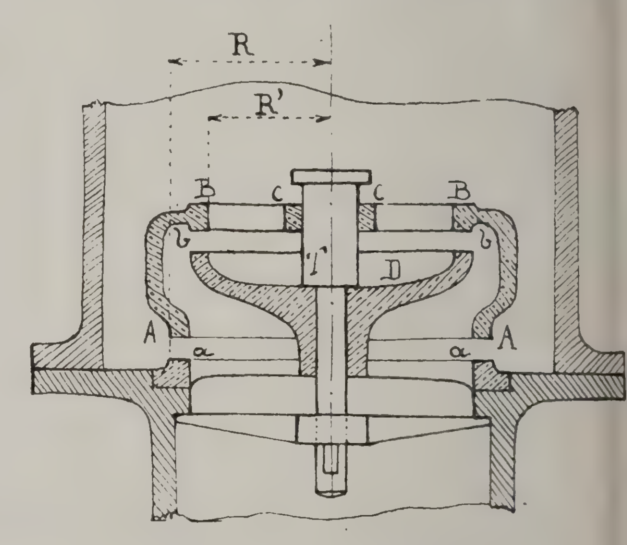


Fig. 328. — Soupape à double siège.

3 pompes à simple ou double effet, à 60° avec 6 pompes à simple effet on obtient le maximum de régularité. Les deux derniers groupements sont les meilleurs. On ne dépasse pas six pistons. On n'a plus besoin dans ce cas du réservoir à air, la régularisation est alors suffisante.

Débit volumétrique. En principe, le volume liquide obtenu à chaque coup de piston est égal au volume du cylindre engendré par le déplacement du piston. Mais il faut compter avec les rentrées d'air ou les pertes d'eau. Il faut tenir compte du manque d'étanchéité des clapets, du fait que leur fermeture est trop lente, ou que le débit dont le clapet d'aspiration est capable est insuffisant pour remplir le vide engendré dans les conditions de fonctionnement de la pompe. En réalité, le rapport du volume réel au volume théorique est :

0,97 à 0,99 pour les grosses pompes de construction soignée ;

0,90 à 0,95 pour les pompes moyennes ;

0,85 à 0,90 pour les petites pompes soignées.

Il est facile de voir que le débit d'une pompe à piston est proportionnel à sa vitesse moyenne de fonctionnement.

Clapets et pistons. Les *clapets* sont les organes délicats d'une pompe. Ils peuvent être à soulèvement angulaire ou à levée parallèle. Parmi les premiers le clapet de caoutchouc est recommandable. C'est un disque de caoutchouc fixé en son centre sur le centre d'un orifice cloisonné et portant sur les cloisons et le pourtour. Il donne un joint bien étanche, revient rapidement sur son siège et s'y applique très bien. Parmi les clapets à levée parallèle, on peut citer une soupape ajustée et rodée sur son siège, guidée dans son mouvement par une tige axiale qui traverse une barrette venue de fonte avec le siège. On utilise quelquefois une bille en métal ou en caoutchouc venant reposer dans un logement qui épouse sa forme. Enfin la soupape à double siège (fig. 328), présente une partie mobile ABAB qui se soulève en laissant un passage circulaire au liquide en a et b. Dans les pompes à grande vitesse, les soupapes peuvent être commandées par des distributions plus ou moins dérivées de la distribution à tiroir.

Comme cet organe est appelé à s'encrasser rapidement, il doit être commodément accessible. La figure 329 montre l'accès facile sur les clapets d'une pompe à six cylindres.

Les *pistons* sont évidés ou à clapets, pleins ou à plongeurs dans le cas des hautes pressions. Les garnitures employées pour assurer l'étanchéité entre le piston et le corps de pompe sont le chanvre ou le coton en tresses, les rondelles de cuir suifées, le cuir embouti, les segments métalliques ou les garnitures mixtes métal et cuir.

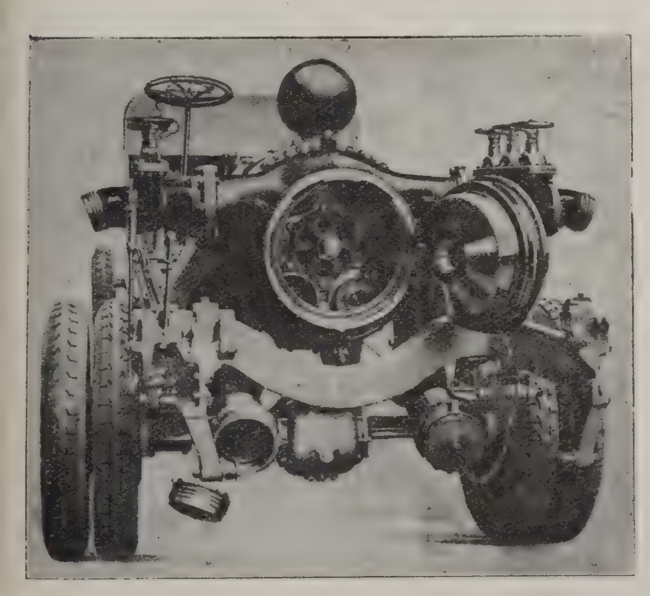


Fig. 329. — Vue arrière de l'autopompe Somua-Drouville (Le regard de la culasse est ouvert et on voit tout le jeu des clapets. On se rend compte de la visite et du remplacement des clapets).

Hauteur limite d'aspiration. Nous avons vu que la pompe à piston s'amorce d'elle-même. Elle le fait d'autant plus vite que le volume de la cylindrée est plus grand par rapport au volume de la canalisation d'aspiration. Une limite de la hauteur d'aspiration est donnée par la pression atmosphérique ($10^{m},33$ en colonne d'eau) ou par le poids spécifique d du liquide pompé par l'expression $H_m = 10,33 : d$.

Pratiquement cette hauteur n'est jamais atteinte. Pour l'eau, au lieu de $10^{m},33$ elle est de l'ordre de 8^{m} à $8^{m},50$. Il est en effet impossible d'annuler l'espace à la fin de la course du piston (espace nuisible). Il faut aussi que l'air comprimé dans cet espace nuisible soit à une pression suffisante pour soulever le clapet supérieur du piston. Pour cette raison les clapets ne doivent pas être trop lourds ni trop résistants à l'ouverture.

Travail et rendement. Le travail est égal comme nous l'avons déjà fait remarquer au travail théorique nécessaire pour monter le liquide. Mais les pertes sont nombreuses en sorte que le travail pratique est plus élevé. Les pertes hydrauliques sont dues à diverses pertes de charge qui se font d'autant moins sentir que la hauteur de refoulement est plus grande : les pompes à piston sont économiques pour les machines élévatoires à grande hauteur de refoulement. Les pertes mécaniques correspondent au travail absorbé par le frottement du piston, le fonctionnement des clapets, le mécanisme de commande de la pompe. Le rendement total, rapport de la puissance théorique à la puissance réelle, varie alors de 0,70 à 0,90 suivant la construction de la pompe, suivant le mode de commande, suivant la hauteur totale de refoulement.

Comme exemple récent de pompe à piston, nous citerons l'Autopompe Somua-Drouville (fig, 329) qui fait partie des engins modèle 1922 que l'Etat-Major des Sapeurs-Pompiers de Paris vient d'adopter. Cette pompe est montée sur un chassis automobile capable de la vitesse de 40 km /heure. La pompe est à six cylindres. Elle fournit un débit de 300 /315 mètres cubes à l'heure sous une pression de 5 à 6 kgs. La pression peut varier de 5 à 13 kgs, grâce à l'emploi d'une boîte de mécanisme à 4 vitesses. A 12 kgs le débit est encore de 150 à 165 mètres cubes à l'heure. Malgré la puissance considérable le poids total n'atteint pas pour l'autopompe plus de 6 tonnes. L'arbre du moteur tourne à vitesses comprises entre 200 et 400 tours par minute et par suite le nombre de coups de piston utiles varie entre 1.200 et 2.400. Il y a lieu de signaler, parmi les dispositions mécaniques ingénieuses, la porte mobile vue sur la figure 329 qui permet la visite instantanée des clapets d'aspiration et de refoulement.

Nous limiterons ici cette étude des pompes à piston. Résumons-nous. Ces pompes présentent l'avantage de s'amorcer seules, de permettre l'obtention de hautes pressions de refoulement. Elles présentent l'inconvénient d'être à mouvement alternatif, de posséder des organes délicats (clapets et joints des pistons). Ce dernier reproche est grave : dans l'industrie chimique on n'a pas toujours des liquides clairs à aspirer. Les pompes à piston voient leurs clapets encrassés, rongés et sont presque absolument inutilisables. Enfin le rendement n'est pas toujours très élevé.

On a cherché un remède à ces divers inconvénients dans la construction des pompes rotatives.

Les pompes rotatives

Elles assurent l'aspiration et le refoulement grâce à des organes qui tournent d'un mouvement circulaire. Elles peuvent alors être montées directement ou par l'intermédiaire d'une poulie ou d'un pignon de réduction sur l'arbre d'un moteur quelconque.

Il en existe des types très nombreux qui recherchent la perfection mécanique difficile à obtenir en cette matière. Dans la pompe dont le schéma est donné dans la figure 330, deux flasques en bronze portent chacune deux encoches circulaires concentriquement à un axe de rotation. Dans ces encoches peuvent se mouvoir librement deux bagues de bronze. Un rotor R de même métal est excentrique par rapport au corps de la pompe et renferme 3 palettes a, b, c. disposées à 120° et pouvant se mouvoir radialement. L'étanchéité est obtenue par simple joint hydraulique. Sous l'effet de la force centrifuge, ces palettes sont projetées radialement et viennent porter par leur talon sur les deux bagues.

Dans le cas de figure, la palette *a* joue le rôle du piston des pompes précédentes et crée

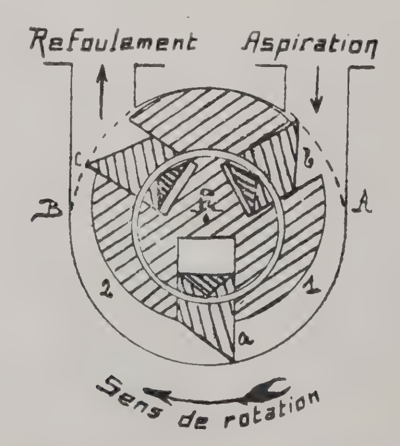


Fig. 330. — Coupe schématique d'une pompe rotative.

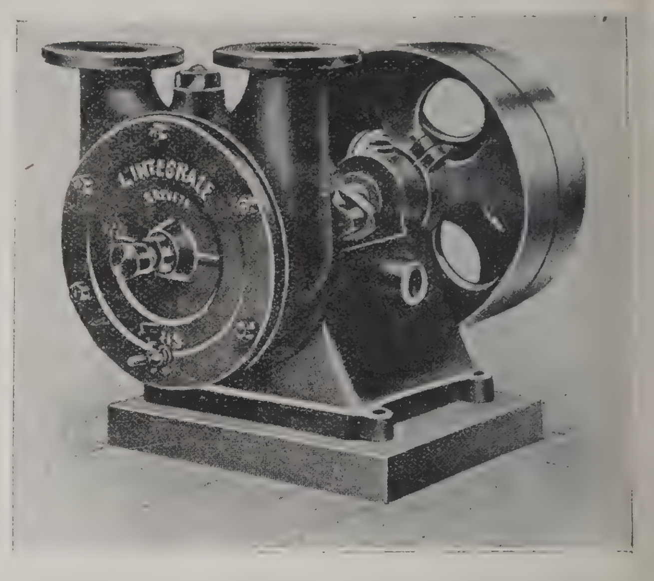


Fig. 331. — Pompe rotative pour raffinerie, sucrerie.

l'aspiration. Le compartiment 1 se remplit de liquide quand la pompe est amorcée. Au moment où la palette *b* arrivera en A, le liquide sera emprisonné à volume constant. Il sera refoulé quand la palette *a*, étant arrivée en B, l'orifice de refoulement sera démasqué. On se rend compte qu'on aura ainsi une disposition absolument équivalente à une pompe à trois pistons et dont le débit sera à peu près uniforme. Tel est le principe. La théorie pourrait être calquée sur celle des pompes à piston. En pratique, les divers constructeurs de pompes rotatives varient le nombre des palettes, leur disposition, leur mode de fonctionnement, la forme des cavités. Ils cherchent à satisfaire à quelques conditions essentielles. D'abord le liquide étant incompressible, les espaces qui lui seront réservés devront être de forme telle qu'il ne s'y produira aucune compression. Les pertes de charge dues à des remous, des changements brusques de direction, des étranglements devront être évitées. Les organes mécaniques devront être à frottement minimum de manière que l'usure des pièces ne soit pas une cause de perturbation dans le fonctionnement de la pompe. Dans certaines de ces pompes, en particulier dans celle de la figure 330, si la pression vient à augmenter dans le refoulement, les palettes ne portent plus et la pompe tourne à vide. : il y a *auto-régulation*. Cela est un avantage lorsqu'on destine les pompes à l'arrosage ou à la défense contre l'incendie, puisque la fermeture du robinet de la lance ne donne lieu à aucune perturbation. On peut aussi avec une telle pompe alimenter sous pression un réservoir fermé et le remplissage s'arrête quand on parvient à la pression qui correspond à la vitesse de rotation de la pompe.

Tous ces perfectionnements ont favorisé la

diffusion des pompes rotatives. Elles s'amorcent d'elles-mêmes, peuvent aspirer de l'air sans désamorçage, l'étanchéité est assurée par le joint hydraulique, la visite des palettes et leur remplacement est facile et rapide, les clapets délicats n'existent pas. Leur débit est proportionnel au nombre de tours rendu variable par action sur le moteur. Tout cela correspond généralement à une augmentation de la hauteur d'aspiration, à une amélioration du rendement mécanique.

Elles peuvent fonctionner sans inconvénients avec des liquides épais, tels que sirops, mélasses, pâtes à papier, goudrons, glycérines ou des liquides chargés de matières en suspension, ciments, chaux, amidons, terres, etc. On peut même munir le corps de pompe d'une tubulure d'arrivée de vapeur pour le réchauffage et le nettoyage lorsque le produit à élever se solidifie en se refroidissant dans la pompe à la suite d'un arrêt (fig. 331).

La pompe rotative est donc tout à fait indiquée dans les industries chimiques. Les constructeurs avisés ont recherché les matériaux inattaquables par les divers fluides à manutentionner et à chaque condition de fonctionnement peut maintenant correspondre une pompe inaltérable (1).

Nous citerons quelques exemples d'emploi des pompes rotatives.

La pompe (fig. 331) destinée aux sucreries et raffineries, a un débit horaire de 10 mètres cubes à la vitesse de rotation de 200 tours par minute. Sa hauteur d'aspiration est de 10 mètres, sa hauteur de refoulement normal est d'environ 20 mètres. Son rendement mécanique est très élevé. On construit sur le même modèle de très petites pompes (2 mètres cubes à l'heure) pour la laiterie ou comme pompe de refroidissement des moteurs à explosion. On en construit de très puissantes jusqu'au débit de 100 mètres cubes à l'heure et davantage. Les Sapeurs-Pompiers de Paris viennent de placer une pompe rotative d'un autre système sur des engins de premier secours. En utilisant les 3 vitesses de la voiture on obtient des débits de 60, 80, 120 mètres cubes avec des pressions de 12, 8 et 6 kgs.

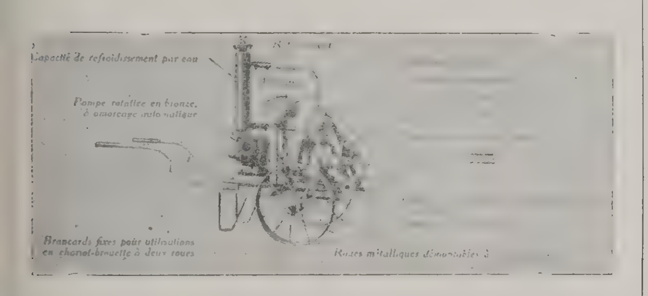


Fig. 332 — Motopompe rotative sur brouette.

(1) Cl. S. Robinson. J. of. Ind. and Eng. Chem. Janvier 1923.



Fig. 333. — Moto-pompe rotative pour le transvasement des vins, accouplée à un moteur 2 C. V. de Dion-Boutton.

La fig. 332 et 333 montre une pompe mise en marche par son petit moteur à essence de 2 C. V., montée sur une brouette et dont les usages peuvent être très variés.

Nous avons ainsi comparé les deux premiers systèmes de pompes que nous voulons étudier Pour résumer, on peut dire qu'on a affaire dans les deux cas à des pompes à piston. Mais dans la pompe alternative l'utilisation d'un mouvement de rotation d'un moteur est obtenue par des moyens mécaniques extérieurs tandis que dans la pompe rotative l'agencement convenable est dans le corps de pompe lui-même.

Dans une prochaine Revue industrielle, nous continuerons cette étude par l'examen des pompes centrifuges et des élévateurs.

R. Girard,
Agrégé de l'Université.

(à suivre)

NOTES ET ACTUALITÉS

Astronomie

La couronne solaire à l'éclipse du 21 septembre 1922. — La couronne solaire fut observée dès la plus haute antiquité. On sait en quoi consiste ce phénomène : au moment d'une éclipse solaire totale, quand le disque de la lune recouvre celui du soleil, l'ensemble de ces deux astres est auréolé par une magnifique couronne lumineuse, dont l'éclat va se dégradant sur le fond du ciel, jusqu'à une distance de l'ordre du diamètre solaire.

Toutefois, les observations détaillées sont assez récentes : à peine datent-elles de l'éclipse du 8 juillet 1842. Elles ne peuvent être pratiquées que durant les courts instants de la totalité des éclipses solaires complètes. Aussi la constitution de cette enveloppe présente beaucoup d'énigmes encore non résolues.

Le dessin et la photographie permettent d'en fixer l'aspect général qui est, certes, très important, puisqu'il subit des variations caractéristiques, en relation avec les fluctuations de l'activité du soleil.

Le spectroscope, cependant, est, par excellence, l'instrument propre à l'analyse de la lumière de la couronne et à l'étude de sa constitution physique et de sa composition chimique.

A l'éclipse totale du 21 septembre 1922, à l'observation de laquelle la France n'a malheureusement pu prendre part, l'attraction principale devait être la prise des photographies du champ des étoiles sur lequel se projetait, à ce moment, le soleil éclipsé : on se proposait ensuite d'y effectuer les mesures de positions, si délicates, qui doivent déceler la déviation des rayons lumineux sous l'influence de l'attraction gravitationnelle du soleil.

Les spectroscopistes cependant n'ont pas chômé. Ceux de la mission américaine Crocker s'étaient installés à Wallal, dans l'Australie occidentale. Là, ils devaient utiliser principalement leur matériel perfectionné pour tenter une étude encore plus minutieuse des particularités spectrales de la couronne.

On sait que le spectroscope décèle une triple composition du spectre coronal : un *spectre continu* analogue à celui émis par les solides portés à l'incandescence, par les liquides incandescents sans être volatilisés et par quelques gaz très denses soumis à de fortes pressions; un *spectre de lignes brillantes* comme celui des gaz illuminés électriquement; et enfin un *spectre d'absorption* contenant des raies noires dues chez les étoiles à l'effet de l'atmosphère relativement froide, qui absorbe certaines couleurs du spectre continu.

L'observation des astronomes américains devait tendre surtout à bien déterminer l'emplacement des raies brillantes qui, jusqu'à ce jour, n'ont pu être identifiées avec celles d'aucun des éléments que nous connaissons; il fallait vérifier aussi comment se trouvaient distribuées les raies noires d'absorption et quelles parties de la couronne donnaient ces raies qui ont été reconnues depuis longtemps comme une reproduction des raies noires de Fraunhofer, caractéristiques du spectre du soleil.

L'examen des photographies spectrales obtenues montre une différence très nette entre l'intérieur de la couronne solaire et son extérieur.

A l'intérieur, sur une épaisseur du cinquième du diamètre solaire, on a le spectre continu et le spectre de lignes avec, aussi, des traces des raies d'absorption. La lumière de cette partie de la couronne est donc principalement de la lumière propre due probablement à des gaz illuminés et à des particules incandescentes. La cause de cette incandescence et de cette illumination est très discutée et a été attribuée tantôt à l'action calorifique du soleil, tantôt à son action électrique et, en particulier, à celle des rayons cathodiques émis par cet astre.

L'extérieur de la couronne, sur une épaisseur sensiblement égale au disque du soleil, n'a donné que le spectre d'absorption et ce dernier est une réplique exacte du spectre solaire : cette partie de l'enveloppe coronale n'a donc vraisemblablement pas de lumière propre : elle nous réfléchit simplement la lumière solaire. Une observation spéciale a d'ailleurs montré que cet éclairement nous vient bien de la couronne et qu'il n'est pas dû, même partiellement, à l'éclat du fond du ciel illuminé par le rayonnement solaire.

Parmi les raies brillantes du spectre de lignes on a étudié particulièrement la fameuse raie verte que l'on n'a jusqu'à ce jour pu rapporter à aucun des éléments chimiques connus. On a même expliqué sa présence par l'hypothèse de l'existence dans la couronne d'un gaz inconnu : *le coronium*. L'examen des photographies a montré, pour cet élément hypothétique, une distribution grumeleuse qui avait déjà été observée à d'autres éclipses.

Enfin, toutes les raies brillantes, indicatrices de gaz illuminés ou incandescents, se sont montrées beaucoup plus faibles à cette éclipse qu'à celle du 8 juin 1918. Ce fait est important car le soleil marche vers son minimum décennal des taches et on trouve une fois de plus l'indication précise d'une coordination étroite de l'activité de la couronne solaire et de celle du soleil lui-même. On avance ainsi vers une connaissance plus complète du jeu des diverses enveloppes de cet astre et par suite aussi vers une estimation plus exacte du mécanisme de l'étoile qui est, de beaucoup, la plus rapprochée de nous.

H. GROUILLER

Physique

Etude de la décharge du condensateur à diélectrique solide ou liquide. — M. Granier a étudié les phénomènes qui se produisent dans la décharge d'un condensateur à lame liquide ou solide. Nous allons résumer brièvement les points les plus importants établis dans ses recherches.

1. La charge instantanée d'un condensateur alimenté en courant alternatif n'est proportionnelle à la tension instantanée que si son diélectrique est gazeux. Dans le cas d'un condensateur imparfait, en portant en abscisses la tension et en ordonnées la charge, on obtient une courbe fermée qui est le « cycle de viscosité ».

En principe, pour obtenir un point de ce cycle, on soumet le condensateur étudié à une tension alternati-

ve pendant un temps suffisamment long, puis on le décharge dans un galvanomètre balistique; on produit enfin une nouvelle décharge, au même moment de la période, avec un condensateur parfait. Les élongations du balistique sont proportionnelles, dans le premier cas, à la charge que possédait le condensateur étudié au moment de la rupture, dans le second cas, à la tension à ses bornes au même instant. Pour obtenir d'autres points du cycle, on provoque des décharges analogues, à d'autres moments de la période.

La principale difficulté de ces mesures provient de la lenteur de la décharge, qui peut durer plusieurs minutes. Si l'on emploie un balistique ordinaire, la décharge est loin d'être terminée lorsque l'appareil a effectué sa première élongation; celle-ci ne peut donc pas être proportionnelle à la quantité totale d'électricité emmagasinée dans le condensateur.

Pour tourner cette difficulté et obtenir des cycles corrects, il convient :

1° D'employer un balistique dont la durée d'oscillation soit de quelques minutes (couple de torsion très réduit) ;

2° De compenser, à chaque instant, la quantité d'électricité écoulée, de manière que l'appareil reste constamment au zéro. M. Garnier y est parvenu en introduisant très lentement un aimant dans une bobine placée en série avec le shunt. En retirant brusquement cet aimant à la fin de la décharge, on envoie dans le balistique une quantité d'électricité égale à celle qu'a débité lentement le condensateur.

En opérant ainsi, on arrive aux résultats suivants : pour certaines régions du cycle, la décharge d'un condensateur imparfait se compose de deux courants successifs, en sens inverse. Sous tension sinusoïdale, les cycles de viscosité sont des ellipses.

2. Pour mettre en évidence l'influence de la fréquence sur les pertes, il est nécessaire d'opérer sur une échelle de fréquences assez étendue. Les essais ont été faits :

A basse fréquence, par la méthode du balistique (les pertes par période sont égales à l'aire du cycle).

Aux fréquences industrielles et musicales, par la méthode du pont (en comparant le condensateur étudié à l'ensemble d'un condensateur parfait et d'une résistance).

En haute fréquence, par la méthode calorimétrique.

Les résultats obtenus sont les suivants :

La fréquence a une grande influence sur les dimensions du cycle de viscosité. La surface S de celui-ci varie dans le même sens que la période T.

La viscosité diélectrique, très variable avec la fréquence, doit donc être nettement distinguée de l'hystérésis magnétique qui est sensiblement indépendante de celle-ci A. Bc.

Radiographie

Les gaz des ampoules à radium. — La Société Royale de Londres a remis à Sir J.-J. Thomson, au cours de l'année passée, une ampoule renfermant 70 milligrammes de radium. Il s'agissait précisément du radium que T.-E. Thorpe avait utilisé jadis pour déterminer le poids atomique de l'élément; Sir James Dewar s'en était également servi dans ses expériences sur la quantité d'hélium émise par le radium. Cette ampoule, dans laquelle on avait préalablement fait le vide, était scellée depuis treize ans; Sir J.-J. Thomson a entrepris l'analyse, par les rayons positifs, des gaz qu'elle contenait (1).

La difficulté était de faire passer ces gaz dans le tube à décharge. On y est parvenu en soumettant la petite ampoule au bombardement cathodique; on réussit à y déterminer, par ce procédé, un orifice très net à travers lequel les gaz purent se répandre (fig. 334). On fit des clichés avant et après la percée.

Les clichés pris en second lieu montrent, comme on pouvait le prévoir, une ligne d'hélium très intense. La seule autre ligne nouvelle est une indication très faible correspondant à $\frac{m}{e}=5$. La ligne du néon n'est pas visible, non plus que la ligne appartenant à H^3. Les lignes dues à l'atome et à la molécule d'hydrogène sont très intenses sur toutes les photographies.

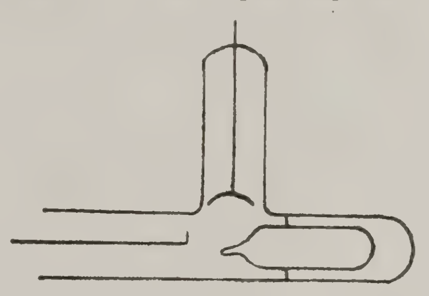


Fig. 334. — Dispositif de sir J. J. Thomson.

Comme sur les clichés où apparaît la ligne 5, on ne trouve aucune indication correspondant à $\frac{m}{e}=10$ ou 20, Sir J.-J. Thomson pense que cette ligne n'appartient probablement pas à un atome doublement chargé, mais à un composé d'hélium et d'hydrogène, étant donné que le tube contient de l'hélium et de l'hydrogène et que ces gaz ont été soumis à l'action des rayons α.

Ces expériences terminées, on examina de la même façon une prise d'air qu'on avait laissé séjourner plusieurs jours au-dessus du radium. On obtint des clichés où les lignes correspondant à des atomes doublement chargés d'oxygène, d'azote et de carbone, sont considérablement plus marquées que lorsqu'il s'agit d'air ordinaire. Il faut signaler que l'explosion des fils métalliques par la décharge électrique produit un effet analogue. Ce renforcement a mis en évidence un certain nombre de faits qui avaient échappé jusque-là, en particulier l'existence d'atomes à charge multiple qu'on n'avait pas encore soupçonnée.

Ce résultat est intéressant au point de vue du nombre des électrons superficiels des atomes de carbone, d'azote et d'hydrogène. Puisque chaque unité de charge positive indique l'expulsion d'un de ces électrons par l'atome, et puisque les spectres de rayons positifs décèlent des atomes d'oxygène et d'azote quadruplement chargés et des atomes de carbone triplement, il faut en conclure que les atomes d'oxygène et d'azote ne sauraient posséder moins de quatre atomes superficiels et l'atome de carbone moins que trois. Or on considère actuellement que la couche externe de l'atome d'oxygène est pourvue de six électrons, tandis que celle de l'atome d'azote en contient cinq et celle de l'atome de carbone quatre.

(1) Proc. Roy. Soc., juillet 1922.

Sur certaines de ces plaques particulièrement bien réussies où les lignes dues aux atomes doublement chargés étaient très nettes, on a découvert une ligne pour laquelle $\frac{m}{e} = 10$, cela en l'absence de la ligne du premier ordre du néon pour laquelle $\frac{m}{e} = 20$, et lorsqu'il n'y a aucune raison de préjuger la présence de ce gaz. Dans l'opinion de Sir J.-J. Thomson, la ligne 10 serait due à un composé d'un atome d'oxygène doublement chargé combiné à quatre atomes d'hydrogène. Un atome d'oxygène doublement chargé a perdu deux électrons, il lui en reste quatre dans sa couche externe, autant qu'en comporte celle de l'atome de carbone non chargé. L'atome d'oxygène doublement chargé, de même valence que le carbone normal, pouvait former le composé OH^4, dont le $\frac{m}{e}$ a la valeur 10. Comme l'existence de ce composé dépend de la double charge sur l'atome d'oxygène, il ne saurait exister quand la charge est simple, d'où l'absence en ce cas de la ligne 20. Quant à l'atome d'oxygène simplement chargé, il posséderait cinq électrons superficiels et serait par conséquent de même valence que l'atome neutre d'azote; il formerait le composé OH^3, dont le $\frac{m}{e}$ est 19. Il faut remarquer d'ailleurs qu'une ligne correspondant à cette valeur de $\frac{m}{e}$ est une de celles qui se produisent le plus fréquemment sur les clichés de rayons positifs. S. V.

Médecine

Influence des injections intra-veineuses de certains composés métalliques sur l'immunisation des animaux. — En raison du rôle capital de divers métaux dans quelques actions diastasiques, M. Walbum a pensé que l'introduction de certains sels métalliques, dans l'organisme en pleine immunisation, pourrait augmenter le pouvoir de production de l'antitoxine d'où résulterait un accroissement de la concentration de celle-ci dans le sang. En se basant sur ces indications, il entreprit une importante série d'expériences sur des chèvres immunisées par le *B. coli* et des chevaux immunisés contre la toxine diphtérique. Il essaya successivement le chlorure de manganèse, le chlorure de nickel, le chlorure de cobalt et le chlorure de zinc. Avec tous ces sels il obtint des résultats montrant nettement leur influence stimulante sur la formation d'antitoxine.

Depuis lors, encouragé par ces constatations, M. Walbum, en collaboration avec M. Mörch, a employé couramment le chlorure de manganèse au cours des immunisations pratiquées à l'Institut Sérothérapique de l'Etat Danois. Cette application à la pratique courante a permis aux deux auteurs de mieux se rendre compte du mode d'action des sels métalliques capables de favoriser la formation des anticorps.

C'est ainsi qu'ils ont constaté que les chlorures de manganèse et de cobalt augmentent le pouvoir antitoxique des animaux immunisés contre la toxine diphtérique, mais seulement quand on injecte ces composés directement dans les veines. Ils sont sans influence quand on les administre par la bouche; de plus le sel de manganèse paraît beaucoup plus actif que celui de cobalt (*Annales de l'Institut Pasteur*, avril 1923).

Quand on injecte du chlorure de manganèse dans les veines de chevaux immunisés contre la diphtérie (0 gr. 99 $MnCl^2 + 4H^2O$ dissous dans 20 cm³ d'eau) il y a augmentation de la production d'antitoxine immédiatement après l'injection du sel de manganèse, mais cette augmentation n'atteint son maximum qu'après une heure environ.

Le manganèse injecté disparaît rapidement de la circulation et il est éliminé surtout par la muqueuse intestinale. Alors que dans l'immunisation simple la teneur en manganèse du foie se trouve réduite au quart de la normale, la proportion de ce métal augmente considérablement dans le tissu hépatique des chevaux auxquels on en injecte. Il y a même un parallélisme assez étroit entre la faculté du foie de retenir du manganèse et l'aptitude de l'organisme à élaborer de l'antitoxine.

Enfin, dans des essais sur des animaux injectés avec du *B. coli* dans le but d'obtenir un sérum agglutinant, les auteurs ont constaté que lorsqu'on injecte des sels métalliques au cours du traitement la production de l'agglutinine varie, dans la plupart des cas, avec le poids atomique de l'élément injecté, « soit qu'il y ait proportionnalité directe, soit qu'il y ait proportionnalité inverse, suivant le groupe auquel appartient le métal considéré ».

Ainsi que le font observer MM. Walbum et Mörch, il est possible que les résultats qu'ils ont obtenus aient non seulement une utilité pratique, mais également un réel intérêt théorique. Le fait que les métaux ont sur la formation de certains anticorps une influence en relation avec leur poids atomique conduira peut-être à des données capables d'éclairer quelques-uns des points encore obscurs du vaste domaine de l'immunité. En outre, si des recherches ultérieures prouvent que l'apparition et la production des anticorps en général sont nettement et spécialement favorisées par des injections intra-veineuses des sels de certains métaux, on pourra, sans doute, mettre cette notion à profit dans le traitement des maladies infectieuses. A. B.

Hygiène

Intoxication par les gaz d'échappement des automobiles. — En signalant les recherches récentes sur l'oxyde de carbone (1), nous indiquions l'an dernier que les gaz d'échappement peuvent être toxiques et que certains malaises observés en automobile peuvent être dus à l'absorption d'oxyde de carbone. Des accidents mortels se sont produits dans des conditions analogues pour des ouvriers endormis dans un atelier mal aéré où fonctionnait un moteur à explosion.

La construction des tunnels entre New-Jersey et New-York (sous l'Hudson) qui seront livrés à la circulation des automobiles, a donc posé un certain nombre de problèmes de ventilation. Des commissions spéciales ont alors étudié la question que nous signalions. Elles ont déterminé la quantité et la composition chimique des gaz d'échappement produits par les divers types de véhicules automobiles dans des conditions variées de température, de charge, de vitesse. Elles ont recherché les effets physiologiques des produits contenus dans les gaz d'échappement et déterminé la teneur tolérable qui ne produit pas d'accidents appréciables.

La toxicité est due à l'oxyde de carbone dont les gaz d'échappement peuvent contenir en moyenne 7 % et qui est produit à raison de 30 à 60 litres par minute. L'oxyde de carbone est le seul produit nocif quand l'essence de pétrole est utilisée comme carburant. Quand celui-ci est de la benzine, il peut y avoir des produits secondaires dangereux.

(1) *Revue Scientifique*, [1922], 25 mars, p. 195.

A cette occasion, M. Y. Henderson (1) a fait des expériences sur l'homme et les animaux. Il a formulé une loi qui permet de donner des règles pratiques relativement aux dangers d'intoxication. Par exemple, le produit du temps exprimé en heures par la concentration de l'oxyde de carbone exprimée par rapport à 10.000 volumes d'air oxycarboné ne doit pas dépasser 3, pour qu'on ne note pas d'effet physiologique appréciable. Un produit égal à 6 donne des effets légers chez certains sujets, 9 donne des effets très nettement observables, 15 indique une atmosphère éminemment dangereuse. En tenant compte du temps moyen de séjour dans les tunnels, une teneur de 4/10.000e semble être le maximum admissible. Etant donné le trafic intense qui doit se produire dans ces tunnels, cette concentration serait vite dépassée si on n'assurait pas une ventilation particulièrement énergique. Devant ces résultats, nous devons nous estimer heureux que nos moyens de transports souterrains, en général assez mal ventilés, soient entièrement à traction électrique. On s'étonne aussi moins des accidents que nous rappelions et qui se sont produits dans des garages mal aérés.

La faible grandeur de la teneur dangereuse nous indique enfin qu'on ne saurait apporter trop de précision à l'analyse des atmosphères suspectes : les méthodes trop peu sensibles risquent de laisser échapper des teneurs pour lesquelles l'organisme humain réagira violemment et d'une manière, à peu près certainement, fatale. R. Gd.

Psychologie animale

Réactions de Limules à la lumière, et la théorie des tropismes. — La théorie classique du phototropisme, énoncée depuis déjà longtemps par Jacques Loeb, et d'après laquelle l'orientation et les mouvements des animaux inférieurs sont la manifestation de l'inégale excitation des deux côtés du corps par la lumière, est étayée sur un grand nombre d'expériences dont la plupart sont dues à Loeb. Ce grand biologiste, bien que ses préoccupations scientifiques actuelles portent sur la chimie des colloïdes, n'en reste pas moins très attaché à cette question des tropismes, et de temps à autre on le voit apporter de nouvelles expériences sur ce sujet. Elles sont résumées, sauf les dernières, dans son livre : *Forced movements, tropisms and animal conducts*, 1918, et il s'en dégage la notion d'un rapport très strict, en quelque sorte mathématique, entre l'action et la réaction photiques ; dans maints cas, l'organisme, animal ou végétal, apparaît comme une mécanique dont la lumière règlerait l'horlogerie. La théorie de Loeb est d'ailleurs combattue par certains biologistes et psychologues, dont Jennings et un de ses élèves Mast.

Le travail de William H. Cole (*Journal of general Physiology*, mars 1923) est une confirmation nouvelle de la théorie de Loeb. Il s'agit d'expériences sur des Limules déjà adultes, de 20 à 60 mm. de diamètre. Tous ceux qui ont étudié les animaux phototropiques savent que quand l'excitation par la lumière porte sur un côté du corps ils exécutent un mouvement de rotation et viennent faire face à la lumière. Quand un animal est positivement phototropique, la courbure se fait vers le côté éclairé ; quand il est négativement phototropique, il tourne du côté opposé. Dans un cas comme dans l'autre, ce mouvement de rotation le ramène dans la direction de la lumière, et supprime ainsi l'inégalité de l'éclairement qui faisait que les muscles du côté éclairé travaillaient plus intensément que ceux du côté opposé. Mais quand on excise un œil, ou quand on le recouvre d'un vernis, l'animal tourne en rond, inlassablement ; on explique ces mouvements de manège par une excitation asymétrique et continue.

Les Limules étudiées par Cole sont positivement phototropiques, mais souvent ce phototropisme est modifié ou masqué pour des raisons difficiles à discerner. Il ne pourrait d'ailleurs pas en être autrement : ce Crustacé, à système nerveux déjà hautement différencié, ne peut guère réagir toujours de façon identique : il y a trop de facteurs en compétition. Le caractère *forcé* des réactions phototropiques n'en apparaît pas moins chez des Limules dont un œil a été vernis ou excisé. Aussitôt qu'il est opéré, l'animal se met à tourner en cercle. Quand on mesure la vitesse de la locomotion et la courbure des cercles qu'il décrit, on constate que la réaction à la lumière est manifestement mécanique. Plus la lumière est intense et plus la marche est rapide : 178 cm. par minute pour 8.000 bougies-mètre, 167 cm. pour 2.000 bougies et 157 cm. par minute pour 900 bougies. D'autre part, les diamètres des cercles décrits varient en proportion inverse de l'intensité lumineuse. Plus celle-ci est faible, plus ils sont grands : pour 8.000, 2.000 et 900 bougies, Cole a noté respectivement 52, 67 et 74 cm. de diamètre. Ce sont là des moyennes déduites d'un grand nombre d'expériences sur une quarantaine de jeunes Limules, la durée de chaque expérience étant de 3 minutes. A. Drz.

Géographie

Service géologique, service météorologique et service géographique de l'Afrique occidentale française. — Le service géologique a été créé par arrêté du 31 janvier 1922 : il possède maintenant une organisation indépendante, dispose d'un personnel spécial et du matériel nécessaire pour les recherches scientifiques à entreprendre. Il fait suite à une mission géologique permanente qui avait été rattachée aux travaux publics et la Direction en a été confiée à M. Henri Hubert, administrateur en chef des Colonies, déjà bien connu par ses travaux géologiques en A. O. F. La création d'un grand service géologique en A. O. F. répond à un besoin qui était urgent depuis de longues années et tous ceux qui étudiaient ce pays étaient surpris que des territoires aussi importants n'aient encore été dotés, au point de vue de l'étude du sous-sol, que de quelques crédits de missions. Il est vraisemblable que d'ici peu de temps ce service pourra donner une précision avancée à nos connaissances sur la géologie de l'Afrique occidentale et qu'on cessera d'entendre dire lorsqu'on posera quelque question sur des sols de ces régions : « on ne sait rien ».

Le service météorologique constitué par un arrêté du 17 octobre 1913 a été réorganisé par celui du 22 février 1922. Ce service est également confié à M. H. Hubert.

Le service géographique, créé en 1904, vient de recevoir une organisation permanente : il a déjà terminé la carte du Sénégal au 100.000e en 17 feuilles et poursuit la publication d'un certain nombre d'autres cartes, et de divers travaux géodésiques destinés à préciser nos connaissances géographiques. Ce service a été confié au commandant Edouard de Martonne.

L. R.

(1) *Chimie et Industrie*, [1923], mars, p. 635.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Électricité

Un transformateur pour un million de volts. — La *Revue Scientifique* (1922, p. 298) a donné des indications sur les transformateurs utilisés en Amérique et en France et pouvant donner plus de 500.000 volts au secondaire. L'*Electrical World* (1923, p. 791 et 849) nous apporte des renseignements sur un transformateur construit par la Westinghouse Electric and Manufacturing C° pour son laboratoire d'essais et pouvant donner directement 1 million de volts (efficaces) au secondaire, ce qui, avec deux unités en série, permettrait d'atteindre 2 millions de volts efficaces, 2.800 kilovolts au moment du maximum.

Comme construction, l'appareil ne diffère guère que par les dimensions de ceux déjà décrits dans la *Revue Scientifique :* la cuve a 5 m. de hauteur sur 4 de diamètre; la puissance apparente dépasse 1.000 KVA.

Tout, dans le laboratoire d'essais, est à l'échelle du transformateur : l'éclateur utilisé pour la mesure des tensions est constitué par des boules de bronze pesant chacune 200 kg., ayant 1 m. de diamètre; un réservoir d'huile destiné aux épreuves des appareils immergés dans l'huile, peut contenir plus de 200 mètres cubes de cet isolant, etc. Le hall même du laboratoire a une surface de 1.400 m² : il est desservi par une voie normale et dispose d'un pont roulant de 100 tonnes. Il a même été disposé à côté d'un terrain plat, permettant les essais en plein air. A. Foch.

Mines

Les Etains et Wolframs du Tonkin. — La campagne de 1921 prête aux mêmes constatations que celle de 1920. En beaucoup d'endroits, les travaux de recherches, de préparation et d'exploitation dans les filons ont été abandonnés, ou restent anémiques. On s'est contenté surtout de laver les éboulis ou de reprendre certaines haldes particulièrement riches (environ 600 m³).

On a réalisé quelques progrès dans les installations, notamment pour le roulage et les laveries.

Le prix de revient des minerais s'est trouvé amélioré, mais aucune mine n'est encore équipée industriellement pour faire la séparation de la cassitérite et du wolfram.

L'étain, après les cours élevés des années de guerre, a subi une dépréciation très accentuée, peu faite pour encourager les recherches et les énergies.

La crise du wolfram, commencée avant l'armistice, se continue; après une longue période de stagnation et un léger mouvement de reprise, l'énorme stock du tungstène chinois ne permet aucun bénéfice sérieux; dans beaucoup de gîtes pauvres, les travaux ont été interrompus définitivement. D. P.

Agronomie

Le Congrès international d'agriculture de Paris en 1923. — Cet important congrès a pris une série de résolutions, dont nous signalons les plus importantes.

Dans la section d'agronomie on a préconisé la protection des nouveautés végétales, une sorte de brevet pourrait réserver à l'obtenteur les bénéfices légitimes qu'il peut escompter de la vente de nouvelles variétés de plantes. De même a été émis le vœu qu'une réglementation sévère soit appliquée aux fraudes sur la dénomination des variétés mises en vente. Le congrès a demandé que des études nouvelles et bien coordonnées soient entreprises sur la rouille des céréales, sur la dégénérescence de la pomme de terre, et qu'une lutte bien concertée soit menée contre le *doryphora*, cet insecte parasite redoutable qui a déjà fait des dégâts importants dans l'ouest de la France.

Enfin la section d'agronomie constatant la raréfaction de la main-d'œuvre émet le vœu qu'on favorise la diffusion des machines chez les cultivateurs.

Des vœux ont été pris par la section chargée d'étudier l'influence de l'agriculture sur les relations internationales, dans l'intention de favoriser par l'agriculture les relations, les rapprochements entre les diverses nations, cela dans un but de paix. Le développement de l'Institut International d'Agriculture n'a pas manqué d'intéresser cette section. Des résolutions ont été prises sur des questions douanières et sur le commerce des produits agricoles.

La section d'Economie rurale s'est inquiétée de l'éducation technique des travailleurs ruraux, de la fixation à la terre, du crédit agricole, toutes questions terriblement actuelles d'où dépendent les solutions des problèmes de la vie chère, et de l'existence même du monde rural. Les associations agricoles, la comptabilité rurale, le régime des mutations foncières, les bénéfices agricoles et les charges fiscales de l'agriculture, ont été examinés. La condition sociale des cultivateurs n'a pas manqué de retenir l'attention du congrès qui veut que ces travailleurs bénéficient peu à peu des divers perfectionnements de la vie moderne, seul moyen d'enrayer l'exode inexorable vers les villes.

L'enseignement agricole a été l'objet d'un nombre important de vœux qui témoignent d'une justesse de vue incontestable, relatifs à la meilleure adaptation de l'enseignement primaire des campagnes aux milieux ruraux, un enseignement avec travaux pratiques (de sciences naturelles, etc.) donné sur place, dans les écoles des communes rurales, des facilités toutes spéciales accordées aux instituteurs et institutrices qui veulent se spécialiser dans l'enseignement à caractère nettement agricole, pour les régions agricoles, etc. Il va sans dire que des écoles professionnelles de divers degrés pour les garçons comme pour les filles ont été envisagées (Ecoles d'hiver, et écoles ménagères, fixes et ambulantes, etc., à développer).

Pour l'économie du bétail (4ᵉ section du congrès), on a envisagé le développement des méthodes de contrôle laitier et beurrier qui peut permettre une augmentation de la production en renseignant d'une façon aussi parfaite que possible le cultivateur sur la qualité du bétail qu'il élève, qu'il veut sélectionner. Des dispositions ont été décidées pour la tenue des livres généalogiques.

Un bureau permanent international d'élevage chargé d'études sur le perfectionnement de l'élevage a été préconisé.

Le développement de la traction mécanique, enfin la fièvre aphteuse ont retenu l'attention de la section.

La section importante de la viticulture s'est préoccupée des appellations d'origine, des méthodes d'analyses (unification de ces méthodes) des prohibitions des vins

dans certains pays. La section s'est, naturellement, élevée contre le régime sec, et a affirmé (abondamment) le rôle hygiénique, bienfaisant, du vin. La question des hybrides producteurs directs a fait l'objet d'un examen sérieux et le congrès a émis l'opinion que les grands crus ne devaient pas planter d'hybrides producteurs directs mais seulement recourir aux cépages indigènes. La section de sylviculture s'est occupée de l'extension de la production forestière, des maladies des arbres et du bois, d'une série d'études sur l'influence de la forêt et de divers facteurs sur la forêt. Les incendies de forêts ont également occupé cette section qui recommande à l'Institut international d'agriculture de poursuivre ses études sur cette question.

La production agricole coloniale (7e section) devra être développée, de même que l'instruction agricole des indigènes. Le congrès insiste sur le développement nécessaire à donner à la production animale des Colonies à la main-d'œuvre coloniale et à l'assistance médicale; enfin la protection des plantes et des animaux coloniaux contre les parasites, aux établissements d'expérimentation spécialisés pour les Colonies et à l'utilisation des tracteurs agricoles aux colonies.

* * *

Le congrès a donc examiné tout l'ensemble des questions touchant à l'agriculture des métropoles et des Colonies. Bien que les vœux de Congrès soient souvent plus platoniques qu'efficients, il est nécessaire de les publier et de les diffuser le plus possible. L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Académie de Médecine. — Par décret du 23 août, les deux Académies des Sciences et de Médecine sont autorisées à accepter les legs faits en leur faveur par S. A. S. Albert Ier, prince de Monaco, d'une somme de 1 million pour chacune d'elles; le revenu devra servir à la fondation d'un prix biennal pour un travail dont ces Académies désigneront la nature.

Commission des coquillages comestibles. — Sous la présidence de M. Th. Tissier, conseiller d'Etat, une commission est instituée pour étudier les conditions d'assainissement et de contrôle de la production des huitres et des coquillages. L'office des pêches y est représenté par M. le professeur Joubin, M. Hinard, inspecteur et M. Fillon, bactériologiste (*J. Off.*, 14 août).

Congrès de l'éducation physique. — Le 24 septembre, le Congrès national s'ouvrira à Bordeaux, sous la présidence des Ministres de la guerre, de l'hygiène et de l'instruction publique. Le Congrès comprend trois sections. Physiologie : Président, Professeur Langlois, de Paris; Education physique : Président, Professeur Latarjet, de Lyon; Sports : Président, Professeur Cruchet, de Bordeaux.

Congrès vétérinaire. — Le Congrès s'est tenu le 24 août. à Strasbourg. Des remerciements ont été adressés au Ministre de l'Agriculture pour la création du doctorat ès-sciences vétérinaires.

Congrès international de Fonderie. — L'Association technique de Fonderie (15, rue Bleue, à Paris) a organisé, avec le concours d'organismes scientifiques et techniques français et étrangers, une Exposition et un Congrès international de Fonderie, qui se tiendront à Paris, du 2 au 16 septembre 1923, dans les locaux de l'Ecole nationale des Arts et Métiers, 151, boulevard de l'Hôpital, à Paris.

Chimistes des douanes. — Un décret du 29 août fixe le cadre du personnel des laboratoires régionaux du Ministère des Finances : 19 chimistes en chef, 6 chimistes principaux, 31 chimistes et 12 garçons de laboratoire. R. L.

Vie scientifique universitaire

École Polytechnique. — Le général de division Hubert Gossot est nommé directeur des études, en remplacement de M. Boulanger, décédé.

École des Ponts et chaussées. — A la suite du concours, 41 candidats français ont été admis comme élèves titulaires. Le major est M. Gandillère; 4 candidats étrangers ont été admis.

École Centrale des Arts et Manufactures. — La liste d'admission comprend 250 élèves, dont 3 jeunes filles. Le major est M. Vuillequez.

École de Médecine du Val-de-Grâce. — Les Drs Le Bourdellès, Fribourg-Blanc, sont nommés professeurs-agrégés de médecine; les Drs Bertain, Courboulès et Van Lande, professeurs-agrégés de chirurgie.

Ecole supérieure du Génie rural. — 6 élèves diplômés de l'Institut national agronomique ont ont été nommés élèves ingénieurs à l'Ecole supérieure du Génie rural. Le major est M. Houdard.

Institut national agronomique. — Un concours pour la nomination d'un répétiteur-préparateur de chimie agricole et de chimie organique aura lieu le 8 octobre. Les candidatures devront se produire avant le 30 septembre. Le nombre des élèves sortants, qui ont obtenu le diplôme d'Ingénieur-agronome est de 92; le major est M. Demay.

Écoles nationales d'Agriculture. — Les candidats admis ont été ainsi répartis entre les trois Ecoles : Grignon, 65 élèves internes et 12 externes, M. Perenchio, major; Montpellier, 50 élèves internes et 9 externes, M. Jacquet, major; Rennes, 52 élèves externes, M. Bouché, major.

— Le diplôme d'Ingénieur agricole a été attribué à 98 élèves sortants : Grignon, 51; Montpellier, 44; Rennes, 43.

Écoles nationales vétérinaires. — Le nombre des élèves sortants, diplômés des Ecoles vétérinaires, est de 105 pour l'année 1923 : Alfort, 49; Lyon, 24; Toulouse, 32.

Université de Strasbourg. — M. le professeur Sartory, de la Faculté de Pharmacie, est promu officier de la Légion d'honneur.

Université de Montpellier. — M. le professeur Astruc, de la Faculté de Pharmacie, est nommé officier de la Légion d'honneur.

Université de Gand. — M. le professeur Hymans, de la Faculté de Médecine, est nommé recteur en remplacement de M. Eoman.

Université de Bucarest. — Le Parlement roumain a voté, au mois de juin, la création d'une Faculté de Pharmacie près de cette Université.

L'enseignement pharmaceutique des Universités de Jassy, Cluj et Cernanti reste attaché, jusqu'à nouvel ordre, aux Facultés des Sciences ou de Médecine.

Le programme d'études sera établi d'après celui de la Faculté de Pharmacie de Paris. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 6 *août* 1923 *(suite).*

LITHOLOGIE. — *A. Lacroix.* **Comparaison de la composition chimique de deux laves d'Islande, caractérisant des éruptions dont le mode de dynamisme est différent.**

Les analyses de la lave des deux éruptions (1783 et 1918) montrent la même caractéristique que présentent les laves de l'Islande et d'une façon plus générale toutes celles de la grande région arctique, c'est-à-dire une haute teneur en fer et en titane.

Les 14 éruptions signalées à la Katla depuis l'année 894 ont toutes présenté le même caractère ; ce volcan *basaltique* a toujours été exclusivement *explosif.*

Le basalte de Hafnefjörd se distingue des autres basaltes islandais par sa teneur en silice un peu plus faible, sa pauvreté en alumine et surtout sa grande richesse en magnésie ; c'est un type presque mélanocrate, en dépit de sa couleur d'un gris clair, due à la grosseur de son grain.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Charles Nicolle, E. Conseil* et *A. Cuénod.* **Vaccination préventive contre la conjonctivite aiguë à bacille de Weeks. Son importance dans la lutte antitrachomateuse.**

Le vaccin employé est constitué par des cultures en surface sur agar au sang défibriné de lapin de 24 heures, émulsionnées dans l'eau phéniquée à 5 pour 100 et portées 6 heures à 50°, ce qui les stérilise.

Les essais ont été pratiqués par voie sous-cutanée ou sous-conjonctivale. Les résultats obtenus montrent qu'il est facile de vacciner préventivement l'homme par voie sous-cutanée contre la conjonctivite aiguë. La voie sous-conjonctivale est d'un emploi plus délicat.

La vaccination préventive de la conjonctivite aiguë doit être considérée comme une arme utile de la lutte antitrachomateuse.

BOTANIQUE. — *Pierre Lesage* (transm. par M. Guignard). **Anomalies du fruit de** *Capsella Bursa-pastoris,* **provoquées par la salure.**

De très nombreuses graines de *Capsella Bursa-pastoris* ayant été semées sur de la terre assez fortement salée, avec du chlorure de sodium, plusieurs pieds ont donné des fruits anormaux à 3 et même à 4 ailes.

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *L. Blaringhem* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Contrôle biologique de l'influence des engrais ; détermination des périodes sensibles.**

Des semis d'Orge, de Lin et de Pavot ayant été faits dans des pots comparables d'une terre drainée, pauvre, homogène, à laquelle on a ajouté, ou non, du calcaire et des doses d'acide phosphorique, de potasse, d'azote, dont l'ensemble correspond à une formule d'engrais complet, l'auteur a observé l'influence des fumures sur les caractéristiques biologiques.

Les exemples choisis montrent l'intérêt : 1° du choix de quelques caractères sensibles pour l'examen de l'influence comparée des engrais ; 2° de la décomposition des réactions en périodes, rosette, floraison, maturation.

Chez le Pavot Œillette, les nombres des rayons, ou stigmates, des capsules traduisent plus correctement que les tailles des tiges, ou les poids des capsules, ou les poids des graines, l'influence immédiate des fumures sur la croissance.

Le maximum de précision du contrôle biologique ne peut être obtenu qu'avec des lignées pures.

ENTOMOLOGIE. — *Robert Stumper* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur la composition chimique des nids de l'***Apicotermes occultus* **Silv.**

L. *A. occultus,* termite congolais, construit ses nids avec du sable dont il forme une masse homogène à l'aide de ses excrétions. Pour construire ses nids, ce termite prend invariablement 1 partie de mastic organique (excrétion d'origine végétale) pour 5,2 à 5,8 parties de matières minérales, empruntées au sol environnant et sélectionnées convenablement.

D'une part, le canal ventilateur apporte l'air pour oxyder et durcir les parties du nid fraîchement construites, et d'autre part il remplace l'air de l'intérieur du nid intoxiqué par la respiration de ses nombreux habitants.

HISTOLOGIE. — *J. Benoit* (prés. par M. Roux). **Sur l'origine des cellules interstitielles dans les testicules du Coq domestique.**

Les cellules interstitielles du Coq se constituent, pendant la deuxième moitié de l'incubation, et pendant les quelques jours qui suivent l'éclosion, aux dépens des petites cellules épithéliales des cordons sexuels. Ces dernières se chargent de graisse et émigrent dans le tissu conjonctif.

L'auteur n'affirme pas que les cellules mésenchymateuses ne prennent pas part à la formation des cellules interstitielles glandulaires, mais il incline à penser que toutes les cellules interstitielles chez l'embryon et le jeune Poussin de quelques jours, se forment uniquement aux dépens des petites cellules épithéliales. Ce phénomène ne serait pas une dégénérescence, mais une véritable métaplasie.

MICROBIOLOGIE .— *Et. Burnet* (prés. par M. Roux). **Réactions irrégulières au filtrat de bouillon de culture chez les chèvres infectées de** *Micrococcus melitensis.*

Si l'infection de *Micrococcus melitensis* rendait la chèvre aussi sensible que l'homme à l'inoculation d'une faible quantité de filtrat (mélitine), cette réaction, plus rapide, plus sûre et surtout plus commode que la recherche du pouvoir agglutinant, fournirait le moyen le plus pratique de reconnaître les chèvres infectées et de soustraire leur lait à la consommation.

De ses observations, l'auteur conclut que, dans l'état actuel de nos connaissances, la réaction au filtrat ne peut pas entrer dans la pratique pour le diagnostic de l'infection à *Melitesisn* chez la chèvre.

Paul Guérin.

Séance du 13 *août* 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Torsten Carleman* (transm. par M. Emile Boral). **Sur les fonctions indéfiniment dérivables.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Jules Baillaud* (prés. par M. B. Baillaud). **Etudes sur la répartition de l'énergie dans les spectres stellaires, faites à l'Observatoire du Pic du Midi, en 1920 et 1921.**

On impressionne une plaque photographique, simultanément et pendant la même durée de pose, avec les spectres fournis par la lumière de l'étoile et par une lampe étalon (lampe électrique à filament rectiligne dont le régime est rendu constant avec le système de réglage Fabry). La lampe étalon était après coup comparée avec le corps noir. En octobre 1921, on a pu obtenir, au Pic du Midi, à l'altitude de 2.870 mètres, les spectres de α Lyre, α Aigle, α Cygne, α Petit Chien, ε Orion, γ Orion, β Orion, α Andromède γ Cassiopée.

PHYSIQUE. — *R. de Mallemann* (transm. par M. Brillouin). — **Sur la théorie de la polarisation rotatoire.**

L'auteur arrive à interpréter les phénomènes présentés dans les milieux actifs, à partir des formules ordinaires de la dispersion, sans faire intervenir, dans les équations, le terme rotationnel, proportionnel au curl du champ électrique, terme qu'il avait conservé dans une étude antérieure (Comptes Rendus, t. CLXXV, 1922, p. 151).

R. Dongier.

LITHOLOGIE. — *A. Lacroix.* **La signification des granites alcalins très riches en soude.**

Dans toutes les roches passées en revue dans cette Note, qu'il s'agisse de types apparaissant dans des granites à rie-

beckite ou à œgyrine riches en fer, ou au contraire dans des granites à deux micas, pauvres en fer et dépourvus de métasilicates alcalins, ces roches essentiellement albitiques, et par suite très sodiques et peu potassiques, ne jouent pas de rôle géologique distinct ; elles résultent d'une différenciation effectuée, en place, dans le magma granitique au moment de sa cristallisation. Ce sont de simples *facies de variation* se présentant sous forme d'enclaves, de veines ou de traînées ; ils ont un grand intérêt théorique, mais une minuscule importance comme masse.

ENTOMOLOGIE. — *J. Bathellier* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Rectification à propos des nids d'*Eutermes*.**

L'auteur explique dans quelles conditions il a été amené à attribuer à l'*Eutermes matangensis* des meules édifiées par des *Microtermes* et fournit des précisions sur la façon dont les galeries d'*Eutermes matangensis* se trouvent en rapport avec les galeries et les chambres soigneusement polies du *Microtermes*.

— *E. Bugnion* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Remarques sur la Note de *M. Bathellier*.**

L'erreur qu'a faite J. Bathellier au début de son étude en attribuant à l'*Eutermes matangensis* des meules édifiées par des *Microtermes* s'explique très bien, dit M. Bugnion, par les mœurs très particulières de ces Termites. Il est établi, en effet, que les *Microtermes* s'installent dans les nids d'autres Termites, y creusent des cavités et y édifient leurs jardins de champignons.

PROTISTOLOGIE. — *O. Duboscq* et *H. Harant*. **Sur les Sporozoaires des Tuniciers.**

Les auteurs signalent la présence de Monocystidées courtes et trapues du type *Lankesteria amaroucii* Giard non seulement dans divers *Amaroucium*, mais encore dans des *Sydnium*, *Aplidium*, *Morchellium*, etc. La petite Grégarine des *Ascidiella aspersa* Mull se rattache à ce type. Il s'agit d'une espèce particulière que MM. Duboscq et Harant appellent *Lankesteria ascidiellœ* n. sp. Chez *Parascidia elegans* Giard, ils trouvent une Monocystidée qu'ils désignent provisoirement sous le nom de *Lankesteria parascidœ* n. sp., et une Haplosporidie typique qu'ils appellent *Haplosporidium ascidiarum* n. sp.

P. Guérin.

Séance du 20 *août* 1923

AERODYNAMIQUE. — *Charles Nordmann*. **Sur le mécanisme du vol à voile et la morphologie des oiseaux voiliers.**

Le problème de la propulsion dans le vol à voile est depuis longtemps résolu, celui de la sustentation est toujours en suspens. M. Nordmann apporte une contribution importante à la théorie de Mouillard et Langley qui implique des alternances de montée et de descente dans le vol des oiseaux voiliers, tandis qu'en fait l'élévation est continue, même si l'oiseau marche avec le vent. Il considère l'angle d'attaque de l'oiseau comme n'étant pas constamment positif comme on l'a cru jusqu'ici ; positif lorsqu'une rafale produit un vent relatif face à l'oiseau, il peut devenir négatif lorsque, à la rafale, succède une accalmie produisant un vent relatif dirigé en sens contraire ; ce dernier vent produit lui aussi une poussée sustentatrice. L'inverse a lieu, avec le même résultat, si l'oiseau vole, non plus face au vent, mais dos au vent. L'accord de cette hypothèse avec la conformation des oiseaux voiliers, telle qu'elle est décrite par le Dr Magnan, constitue le meilleur argument en sa faveur, étant donnée la relation profonde qui lie la fonction et l'organe.

PHYSIQUE DU GLOBE de *Rohan-Chabot* (transm. par M. Daniel Berthelot). **Mesures magnétiques en Angola et en Rhodésia par la Mission Rohan-Chabot.**

Il s'agit de mesures effectuées pendant les années 1912 et 1913 dans le sud de l'Angola et l'ouest de la Rhodésia, de l'Atlantique au Zambèze ; le nombre des stations est de 47, dont 44 en Angola ; elles se répartissent dans une région comprise entre le 13e et le 18e parallèle sud, le 12e et 26e degré de longitude est.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. *Vasilesco Karpen* (transm. par M. P. Janet). **La force électromotrice des piles, l'affinité chimique et l'attraction moléculaire.** — L'auteur envisage l'introduction de l'attraction laplacienne exercée sur les molécules et les ions, pour modifier la théorie osmotique des forces électromotrices de Nernst. Cette attraction est la principale cause directe de la réaction chimique et de la force électromotrice. L'affinité, dans les cas où la réaction peut se produire dans une pile réversible, est définie comme étant mesurée par la force électromotrice de cette pile.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L. Bert* (transm. par M. A. Haller). **Préparation et application à des synthèses organiques du magnésien du p-bromocumène.** — Ce p-bromocumène, obtenu en partant de l'alcool isopropylique industriel, conduit à un nouveau carbure de p. p'diisopropyldiphényle cristallisé. Les condensations ont donné le p-cuménol, l'acide et l'alcool p-cuminique avec le p-cymène.

— *G. Vavon* et *D. Ivanoff* (transm. par M. Haller). **Hydrogénation catalytique et empêchement stérique. Etude de quelques nonanones.** — Ces nonanones dérivent de l'acétone par substitution de 2, 3, 4 ou 6 radicaux à l'hydrogène pour donner les cétones en C^9. Leur hydrogénation conduit plus ou moins vite aux alcools. La formation d'oximes et de phénylhydrazones suit, comme l'hydrogénation, la loi de l'empêchement stérique. On savait déjà que la tétraméthylpentanone ne donnait ni oxime ni phénylhydrazone.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *P. Lebeau* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la quantité et la nature des gaz dégagés par les combustibles solides sous l'action de la chaleur et du vide : Anthracites.** — Les volumes gazeux donnés par les combustibles ne sont pas fonction de leur teneur en matières volatiles, puisque les anthracites, pauvres en celles-ci, fournissent des volumes gazeux du même ordre de grandeur que la houille grasse. Le gaz dégagé contient 90 p. 100 d'hydrogène, pas de carbures éthyléniques, 1 à 5 0/0 de CO^2 et 2 0/0 de CO. A 1.200° une tonne d'anthracite anglais fournit 318 mètres cubes de gaz susceptible d'être utilisé pour la synthèse de l'ammoniac.

A. Rigaut.

LITHOLOGIE. — *A. Lacroix*. **La constitution du banc de Rockall.**

De nombreuses hypothèses ont été émises sur l'origine des blocs arrondis de basalte rencontrés au cours de dragages dans les parages de l'îlot de Rockall. Les roches draguées en 1921 par le Dr Charcot et étudiées par M. Lacroix sont des basaltes et aussi des trachytes et des granites alcalins. Les nouveaux documents examinés par l'auteur lui permettent de préciser une comparaison des granites de Rockall avec les granites alcalins des Hébrides.

PHYSIOLOGIE. — *Charles Richet*. **Influence de l'ablation de la rate dans les cas d'alimentation défectueuse.**

Des expériences relatées dans cette Note, il résulte que, si l'alimentation est normale, convenable, régulière, les chiens dératés peuvent s'alimenter aussi bien que les autres.

Si, au contraire, l'alimentation est insuffisante ou défectueuse (comme dans le cas de viande cuite ou de farine de riz), les animaux dératés meurent avant les autres, malgré un cas *exceptionnel* de survie prolongée.

— *Fernand Chodat* et *A. Kotzareff*. **Sur la différence des sérums pathologiques et normaux et la propriété autophylactique de ces derniers.**

En présence du réactif paracrésol-tyrosinase de R. Chodat, les protéiques solubilisés fournissent une réaction colorée rouge dont l'intensité est sensiblement proportionnelle au de-

gré de protéolyse. Les auteurs se sont aperçus que, tandis que les sérums normaux tardent à fournir le rougissement de la réaction, ceux provenant d'individus atteints en particulier du cancer et d'autres maladies, reconnues par d'autres signes cliniques, réagissent presque immédiatement et avec une grande intensité.

En réalité, dans les sérums pathologiques (cancer surtout), certains constituants ont subi une dégradation profonde indiquant une sorte de protéolyse plus ou moins avancée selon l'évolution de la maladie.

Le réactif peut servir à reconnaître, au cours d'un traitement, les progrès de la guérison clinique.

Le sérum normal serait protégé, de même que les éléments figurés des tissus de l'organisme, par une *autophylaxie* susceptible de disparaître au cours de maladies graves.

BOTANIQUE. — *Paul Vuillemin.* **Variation et fluctuation dans le nombre des stigmates de** ***Papaver.***

A propos d'une Note antérieure de M. Blaringhem, l'auteur mentionne qu'il s'est occupé jadis de la variation du nombre des stigmates chez le *Papaver bracteatum* et que, mettant en parallèle trois touffes chétives et trois touffes robustes, il a constaté entre les deux lots des différences analogues à celles qui sont relevées par M. Blaringhem chez le *Papaver Somniferum* entre les témoins et les cultures additionnées d'azote.

De la fluctuation déterminée par les agents extérieurs introduits par l'expérimentateur, il importe, dit M. Vuillemin, de séparer la variation héréditaire. Pour le contrôle biologique de l'influence des engrais, on choisira de préférence les caractères moins modifiés par la variation normale que par la fluctuation.

PARASITOLOGIE. — *A. Paillot* (prés. par M. P. Marchal). **Sur une nouvelle flagellose d'Insecte et un processus d'infestation naturelle non encore décrit.**

En étudiant le sang des chenilles d'*Agrotis pronubana*, l'auteur a reconnu l'existence d'une véritable flagellose dont l'agent est un *Leptomonas* auquel il propose de donner le nom de *Leptomonas chatoni*. Comme les autres espèces du même genre, il donne naissance à un certain nombre de formes très différentes les unes des autres.

Toutes les chenilles atteintes de flagellose étaient en même temps parasitées par une larve d'Ichneumonide, l'*Amblyteles armatorius* Först.; par contre, toutes les chenilles non parasitées étaient indemnes de Flagellés.

L'auteur émet l'hypothèse que l'Ichneumon infecté inocule le parasite en pondant dans la cavité générale des chenilles et assure ainsi la transmission de la maladie.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *C. Levaditi* et *S. Nicolau* (prés. par M. Roux). **Persistance du neurovaccin dans le testicule, l'ovaire et le poumon des animaux ayant acquis l'immunité antivaccinale.**

Le neurovaccin peut végéter dans le testicule, l'ovaire et aussi, quoique plus rarement, dans le poumon, à un moment où la peau et le cerveau ont déjà acquis l'immunité. Il se forme ainsi de véritables réservoirs de germes, précisément dans les tissus pour lesquels ces germes offrent une affinité élective.

Le neurovaccin peut végéter dans certains tissus sans changer de propriétés, à un moment où d'autres tissus jouissent déjà d'un état réfractaire solide. Dans le vaccin, comme dans d'autres ectodermoses neurotropes, l'immunité procède par étapes, un système tissulaire étant capable de se vacciner avant d'autres groupes de cellules.

L'immunité est donc loin de représenter un tout homogène; elle se décompose en de multiples immunités tissulaires, qui naissent et qui s'effacent indépendamment les unes des autres.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Cours d'Astronomie (1re partie : Astronomie théorique), par H. Andoyer, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes. Un vol. in-8 de 456 pages, avec figures. 3e édition, entièrement refondue. Librairie Scientifique J. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, Paris. — Prix, broché : 35 francs.

M. Andoyer publie la troisième édition de son Cours d'Astronomie, dont l'éloge n'est plus à faire. Mentionnons simplement que, comme dans les précédentes éditions, l'ouvrage est divisé en quatre parties :

I. Théories analytiques.

II. La Terre. Coordonnées astronomiques. Réduction des observations.

III. Mouvements des corps célestes. Déplacements des plans fondamentaux.

IV. Théorie générale des éclipses.

L'auteur a apporté à cette édition de nombreux perfectionnements de détail, suggérés par l'expérience de l'enseignement, et a complètement modifié l'exposition de la théorie de la précession et celle de la théorie générale des éclipses. Enfin, il a ajouté un chapitre sur la détermination d'une orbite képlérienne, par trois observations, suivant la voie indiquée par Lagrange; il donne, en outre, une note sur le Calendrier.

L'auteur indique des applications numériques de toutes les formules qu'il établit; beaucoup de ces applications se rapportent à des exemples choisis dans les phénomènes astronomiques actuels (éclipse de Lune du 8 février 1925; de Soleil du 24 janvier 1925; passage de Mercure sur le Soleil du 7 mai 1924, etc.). A. Bc.

Les rayons X, par M. Maurice de Broglie, un vol. in-8° de 164 pages avec figures dans le texte et 5 planches hors texte (*Recueil des conférences-rapports de documentation sur la physique*). — Les presses universitaires de France, 49, Boulevard Saint-Michel, Paris. — Prix cartonné : 15 francs.

Le recueil des « Conférences-Rapports de documentation » qu'inaugure si brillamment l'ouvrage de M. de Broglie est destiné « à donner des exposés critiques, détaillés, des travaux modernes sur les questions les plus importantes de la Physique et des sciences connexes : Chimie-Physique, Radio-activité, Astro-Physique, Electro-technique et leurs applications ».

Nul mieux que M. de Broglie, dont chacun connaît les belles recherches qu'il a consacrées à élucider la structure des rayons X, n'était qualifié pour écrire le livre que nous analysons.

Après avoir rappelé, dans le premier chapitre, la théorie de Bohr, l'auteur étudie successivement : la diffusion des rayons X par la matière; l'absorption des rayons X par la matière; le spectre des rayons X (fond à spectre continu, spectre de lignes, données relatives aux raies des diverses séries pour l'ensemble des éléments); les spectrographes et spectromètres; les sources de rayons X; les rayons β secondaires qu'émet toute substance frappée par les rayons X ; les rayons γ.

Dans des remarques, fort suggestives, placées *in fine*, l'auteur insiste sur les points faibles des nouvelles théories et notamment de la théorie de Bohr dont il se pourrait que seule la notion, à la vérité essentielle, de niveau d'énergie demeurât définitivement.

Il montre également comment certains phénomènes pourraient conduire à des rapprochements avec une forme rajeunie de la théorie de l'émission, encore que la plupart des faits de l'optique physique, dont l'interprétation est si aisée dans l'hypothèse des ondulations, semblent bien difficiles à interpréter dans une théorie basée sur l'émission : « La physique des radiations échappe, en ce moment, à toute tentative de synthèse unique ». A. Boutaric.

Véritable interprétation des théories relativistes, par M. Maurice Gandillot. Une brochure in-12 de 18 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins, Paris, 1922. — Prix : 0 fr. 80.

Critique des théories de la relativité dont voici la conclusion : « En vérité, il semble que les disciples d'Einstein se soient trop pressés de condamner le sens commun. Ce qui explique leur enthousiasme, c'est la forme certainement très remarquable de sa nouvelle théorie — sous réserve, toutefois, d'un arbitraire fâcheux que nul ne saurait contester —. Mais dans cette « forme », réputée parfaite, quel « contenu » offre-t-on à la Science ? Sur ce point, plusieurs savants sont encore hésitants. Ne les pressons pas, et remarquons qu'au cas où l'évidence logique ne suffirait point à fixer leur opinion, leur incertitude disparaîtra, sans nul doute, dès que la Physique et l'Astronomie auront reçu certaines retouches dont j'ai signalé ailleurs l'absolue nécessité. » A. Bc.

La théorie de la relativité exposée sans mathématiques, par M. Paul Kirchberger, traduit de l'allemand par M. Marcel Thiers. In-12° de 216 pages. Payot et Cie, éditeurs, 106, boulevard Saint-Germain, Paris, 1922. — Prix : 5 fr.

Comme son titre l'indique, l'ouvrage est un exposé, fait sans le secours d'aucune formule mathématique, des théories de la relativité. Il permet au lecteur d'arriver à comprendre, sinon la transformation de Lorentz, du moins les idées fondamentales de la théorie : relativité du temps et de l'espace, possibilité de vérifier la théorie par les faits. A. Bc.

Exposé élémentaire de la théorie d'Einstein et de sa généralisation (*suivi d'un appendice à l'usage des mathématiciens*), par M. Jean Becquerel, professeur au Muséum d'histoire naturelle. Un vol. in-12 de 206 pages, avec figures. (Collection Payot), Payot et Cie, éditeurs, 106, boulevard Saint-Germain, Paris.

M. Jean Becquerel s'est efforcé, dans ce petit livre, d'exposer les grands traits de la nouvelle théorie avec le minimum de calculs, preque sans calculs, en admettant seulement que le lecteur possède les notions les plus élémentaires de géométrie et d'algèbre. Il a fait suivre cet exposé d'un appendice où les personnes familiarisées avec le calcul différentiel trouveront une sorte de précis de la théorie mathématique.

Le livre n'est pas, à proprement parler, un livre de vulgarisation destiné à tout le monde, mais un livre qui intéressera les personnes ayant une certaine culture scientifique et désireuses d'acquérir des notions un peu précises sur les nouvelles théories.

L'auteur étudie successivement : la relativité restreinte au mouvement rectiligne et uniforme; 2° la relativité généralisée et ses diverses conséquences, notamment en ce qui concerne l'établissement d'une loi destinée à remplacer la loi de Newton.

Il envisage, en terminant, les conceptions cosmologiques dérivées des nouvelles doctrines.

A. Bc.

Cours élémentaire d'Electricité. Première année, par E. François. In-8° de 336 pages. Gaston Doin, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

La première année du cours d'Électricité, de M. E. François, s'adresse aux élèves de l'enseignement technique. C'est dire que l'auteur s'est efforcé d'insister sur l'aspect concret des questions. Il n'en a pas moins indiqué, avec autant de précision que le lui permettaient ses jeunes lecteurs, les grandes lignes théoriques de cette partie fondamentale de la physique.

Après un rappel des éléments indispensables, arithmétiques et autres, un premier chapitre traite des unités, avec beaucoup d'exemples numériques. L'auteur aborde son véritable sujet par l'étude du magnétisme, qu'il fait suivre de celle du courant, puis de celle des piles, des accumulateurs et des piles thermoélectriques. L'ouvrage contient encore des chapitres sur l'électro-magnétisme et l'induction. Un chapitre entier est consacré aux mesures électriques et à la description des galvanomètres, ampèremètres, électrodynamomètres, wattmètres, compteurs électriques, tous appareils d'usage constant dans l'industrie. Le dernier chapitre porte sur la théorie de l'anneau de Gramme.

Un bref résumé, à la fin de chaque chapitre, en reprend les points essentiels.

Les élèves consulteront avec le plus grand fruit ce livre qui est l'œuvre d'un de leurs maîtres. Ils y trouveront une foule de renseignements utiles sur ce qu'ils sont appelés à rencontrer plus tard, au cours de leur existence professionnelle. Ajoutons qu'ils ne pourront être que très vivement intéressés par cet exposé clair et attrayant des phénomènes. S. V.

Recent advances in Physical and Inorganic Chemistry, par Alfred W. Stewart. 4e édition, in-8° de 286 pages avec 25 figures et une courbe des volumes atomiques. Longmans. Green and C°, 39, Paternoster Row. London. — Prix : 18 Sh.

Les acquisitions faites depuis peu dans le domaine de la Chimie physique et minérale ont rendu nécessaire la révision de cet ouvrage. De nombreuses additions ont été apportées à l'édition précédente notamment en ce qui concerne les spectres d'absorption et la position des éléments des terres rares dans la classification périodique.

Les derniers travaux de Physique moléculaire de Sir J. J. Thomson, ainsi que ceux de Rutherford sur l'Azote, ont été exposés avec tous les développements qu'ils comportent. Une étude spéciale a été consacrée aux isotopes et à la théorie de Soddy.

Les lecteurs, que l'importante question de la classification des corps simples dans le système de Mendeleef intéresse, trouveront dans ce volume tous les détails utiles sur les procédés de représentation des propriétés périodiques des éléments.

Cette nouvelle édition ayant été écrite spécialement à l'usage des chimistes, certaines parties ont été supprimées pour ne laisser de mathématiques que ce qui est strictement nécessaire à la compréhension des questions étudiées. A. B.

Les hélicoptères, par W. Margoulis, ancien directeur du laboratoire Eiffel. In-16 de 90 pages, avec 21 fi-

gures et planches. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 10 francs.

L'hélicoptère supplantera-t-il l'avion ? Apte à réaliser l'atterrissage à vitesse nulle, pourra-t-il devenir un jour un engin de transport à grande allure ? Sur ce problème, de la plus haute importance, la Science a jusqu'à présent peu de données, et cela accroît encore l'intérêt qui s'attache aux travaux de M. W. Margoulis en la matière. Le présent volume en constitue un exposé d'ensemble.

Après avoir résumé ses recherches expérimentales sur les différents régimes de fonctionnement des hélices propulsives, l'auteur expose les solutions, obenues par des méthodes nomographiques, des principaux problèmes que l'on rencontre dans la Mécanique de l'hélicoptère (vol vertical, vol horizontal, vol oblique).

Une note complémentaire fait connaître les résultats nouveaux, obtenus par MM. Durand et Lesley, relativement au fonctionnement des hélices dont le plan de rotation fait un angle quelconque avec la trajectoire.

G. M.

La propriété scientifique. — Le projet de la C.T.I. : création d'un droit d'auteur pour le savant et l'inventeur, par MM. Roger Dalimier, docteur en médecine, et Louis Gallié, avocat à la Cour de Paris ; préface de M. Émile Borel. In-12 de 113 pages. Rousseau, éditeur, Paris. — Prix : 3 francs.

Le savant, auteur d'une découverte, doit avoir un droit de propriété, même sur les conséquences pratiques de cette découverte. Œrsted et Ampère ayant découvert l'action des courants sur les aimants, formulé leurs lois, doivent recevoir une part dans les bénéfices de la découverte industrielle. Mais comment discriminer la part des divers inventeurs ?

En mars 1920, s'est constituée la Confédération des Travailleurs Industriels (la C. T. I.), comprenant près de 200.000 membres. L'un des buts principaux visés a été l'étude de leurs droits sur la propriété intellectuelle, et c'est le principal que soit établie la doctrine générale des droits du travailleur intellectuel au produit de son travail. Ce droit était indéniable.

Or, la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention est souvent un leurre, les décisions des tribunaux en témoignent. On tomba d'accord pour protéger le droit d'auteur de préférence à celui de l'obtention d'un brevet. Aidé de M. Gallié, M. Dalimier mit le projet sur pied. Mais un tel projet n'aura de résultat efficace que par une entente internationale, et la Société des Nations s'y est prêtée par la création d'une commission de la coopération intellectuelle, devant laquelle les deux auteurs ont pu exposer la question.

Louis Batcave.

Les Contes populaires, par Gédéon Huet. In-18 de 189 pages (*Bibliothèque de culture générale*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 4 fr. 50.

Bien peu de personnes savent que les Contes dont tous les peuples ont nourri leur imagination ont une origine prodigieusement lointaine qui, souvent, remonte aux origines de l'Humanité. Seuls, quelques chercheurs, qui s'adonnent spécialement à l'étude du *Folklore*, remontent aux sources de cette vénérable littérature. M. Huet a donc été bien inspiré en initiant le grand public non seulement à la genèse des contes populaires mais aussi aux méthodes qui sont appliquées à ces difficiles recherches.

On trouvera dans ce petit volume un clair exposé de ces méthodes et une discussion précise des théories diverses qu'a suscitées la genèse elle-même des contes. Le lecteur sera grandement intéressé par cette narration concise, mais animée, des contes que l'on rencontre dans toutes les littératures des peuples civilisés et barbares ainsi que dans les livres sacrés de certaines religions.

L. Fr.

Les progrès de la métallurgie du cuivre, par M. Conduché, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes. In-16 de 254 pages avec 26 figures. Masson et Gauthier-Villars, éditeurs, Paris. — Prix : 14 francs.

La monographie de M. Conduché continue les excellentes traditions de la nouvelle collection Léauté. Sur la base d'une documentation scientifique très complète, elle nous donne dès l'abord une idée précise des propriétés mécaniques, physiques et chimiques du cuivre pur, de ses alliages et de ses combinaisons.

La description des gîtes cuprifères, l'évolution de leur mise en valeur et le rappel des variations si mouvementées du cours du cuivre terminent cette première partie de l'ouvrage.

Le travail du minerai et des mattes, l'épuration du métal sont traités en détail grâce à la documentation toute moderne de la littérature américaine; avec les méthodes d'affinage et de travail par voie humide, le lecteur se fera une idée exacte de cette partie si attachante mais si complexe, de la métallurgie actuelle.

Il faut savoir gré à M. Conduché d'avoir su condenser en 200 pages tant de documents divers, et d'avoir permis à l'étudiant ou au jeune ingénieur de s'initier par le texte et par l'image à une industrie si importante.

P. P.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Report of the Museum et Muniment Committee for the year ended 31 st March 1923. In-8° de 39 pages avec 9 planches. Published by the Colchester Museum of Local Antiquities. Beuham and C° Lim. Colchester. — Prix : 6 pence.

P. Bunet. — Les Transformateurs. In-8° de 632 pages, avec 456 figures. Baillière et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 55 francs.

A. Leduc. — Volumes moléculaires. Applications. In-16 de 120 pages, avec figures. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

N. R. Campbell. — Les principes de la physique. Traduit par M. et Mme Pébellier. (*Nouvelle collection scientifique*). In-16 de 198 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

A. Langevin. — La physique depuis vingt ans. In-16 de 45 pages avec figures. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Henri Lecomte. — Les bois coloniaux. In-16 de 192 pages avec 28 figures (*Collection Armand Colin*). Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Ch. Maurain. — Physique du Globe. In-16 de 204 pages avec 21 figures (*Collection Armand Colin*). Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 18 — 61e ANNÉE — 22 SEPTEMBRE 1923

LA QUESTION DU CADASTRE EN FRANCE : LE PASSÉ ET L'AVENIR

A plusieurs reprises, chez nous, dans le passé, des tentatives ont été faites pour résoudre la question du Cadastre. Toutes, hélas, ont avorté à des degrés divers d'avancement. Avant d'en résumer l'histoire et d'indiquer les perspectives d'avenir pour la solution du problème, je crois utile de rappeler brièvement les primordiales nécessités auxquelles il répond.

Le cadastre est né avec la propriété foncière.

La première forme de la richesse a été la possession du sol et la première forme de l'impôt a été l'impôt foncier.

Le cadastre a un triple objet :

1° Un but *fiscal* : la répartition de l'impôt foncier ;

2° Un but *juridique* : la constitution d'un état civil de la propriété foncière, pour donner la sécurité aux transactions immobilières ;

3° Un but *topographique* : la fixation de l'image du sol et de ses divisions territoriales.

Le Cadastre est lié à l'histoire de toutes les civilisations : Chaldéens, Égyptiens, Grecs, Romains, possédaient de véritables cadastres. Au début du XVIIIe siècle, en Lombardie et en Savoie, il existait un Cadastre dressé avec un soin tel qu'aujourd'hui encore il fait foi en justice.

En France, les premiers projets remontent à Colbert.

L'Assemblée Constituante, en 1790, croit pouvoir se contenter d'un Cadastre établi par masses de culture, l'ultime répartition des superficies étant faite proportionnellement aux déclarations — hélas trop souvent suspectes — des intéressés.

Mais, après 5 années de travail et 20 millions dépensés en pure perte, on abandonne cette solution par trop simpliste. La loi du 15 décembre 1807 prescrit l'exécution d'un véritable cadastre parcellaire.

Une grande Commission, présidée par l'Académicien Delambre, fixe les conditions à remplir :

Les plans communaux devront être rattachés à la triangulation générale du territoire, de manière à pouvoir s'assembler exactement, sans déchirures ni duplicatures — comme les pièces d'un jeu de patience.

Mais, considéré comme un luxe inutile, ce rattachement est bientôt abandonné.

Dix ans plus tard, la question est à nouveau reprise, par une autre grande commission, que préside Laplace, et qui a mission de dresser, avec les matériaux du Cadastre, une carte générale de la France, appropriée aux besoins de tous les services publics et figurant, en particulier, le relief du sol rapporté à la surface du niveau moyen de la mer, virtuellement prolongée sous le continent.

Ce projet grandiose a le même sort que les précédents. — Exécutée à part avec des moyens restreints, la carte n'utilise du Cadastre que les plans d'assemblage à petite échelle.

D'autre part, aucune délimitation juridique des propriétés n'ayant précédé l'établissement des plans parcellaires, ceux-ci ne sont admis, par les tribu-

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

naux, qu'à titre de simples renseignements. Et aucune mesure n'ayant été prise pour leur conservation et leur mise à jour, à la suite des modifications de toutes natures introduites dans la consistance des immeubles par les réunions et les morcellements, ces mêmes plans finissent par ne plus donner du sol qu'une image très éloignée de la réalité, — montrant parfois un îlot unique, un bois par exemple, à la place aujourd'hui occupée par des centaines de parcelles bâties.

Devant les réclamations, chaque jour plus vives et unanimes, suscitées par cet état de décrépitude de l'ancien cadastre, les Pouvoirs Publics s'émeuvent de nouveau.

En 1891, une troisième grande Commission est constituée.

Après une douzaine d'années de travaux, elle accouche de trois gros projets qui prévoient :

1° Le renouvellement et la conservation des plans cadastraux par les méthodes les plus sûres et les plus pratiques ;

2° La réforme du régime des hypothèques ;

3° La création d'un Livre foncier.

La dépense atteindra environ 500 millions pour la France entière, soit 10 francs par hectare, représentant une minime annuité de 1 0/0 du revenu foncier pendant 20 ans.

En attendant le vote — fort problématique — de ces gros projets, mon ami très regretté Boudenoot, Président de la Sous-Commission technique, veut bien présenter au Parlement et réussit finalement à faire adopter, avec quelques modifications, un projet transitoire que je lui avais préparé et qui est devenu la loi du 17 mars 1898.

Cette loi donne aux Communes cadastrées depuis plus de 30 ans la faculté de refaire leurs plans avec le concours financier de l'État et du département.

La réfection doit être précédée d'une délimitation juridique des immeubles, avec bornage : obligatoire pour le domaine public, facultatif pour les propriétés privées.

Les nouveaux plans doivent être tenus à jour.

Pour faciliter cette opération, et pour permettre une large et facile publication des plans parcellaires, ceux-ci étaient directement gravés sur zinc, au lieu d'être dessinés sur un papier toujours plus ou moins hygrométrique et, par suite, déformable.

D'autre part, ces plans étaient rattachés à la triangulation générale de la France, spécialement revisée et complétée à cet effet.

Un usage intensif des machines pour les calculs, et une large application du principe industriel de la division du travail étaient en outre prévus. Des méthodes et des instruments perfectionnés avaient été créés (1) et une centaine d'élèves formés à leur emploi. De divers pays étrangers, des missions d'ingénieurs et d'officiers venaient successivement s'initier à la pratique de ces nouveaux procédés, partout cités comme des modèles.

Plus de 300 communes avaient réclamé le bénéfice de la nouvelle loi.

Les opérations s'étendaient au fur et à mesure des progrès de la revision de la triangulation générale, qui embrassait, en dernier lieu, le dixième du territoire.

Bref, l'œuvre entrait dans son ère de plein développement, lorsque, brusquement, en 1907, sans avoir consulté aucun des hommes, ni des Comités, ni des services compétents — et sous prétexte qu'aucune différence n'apparaît, dans un plan parcellaire, suivant qu'il est ou non greffé sur une triangulation générale, — on supprimait les crédits affectés à cette dernière opération.

Vainement ai-je fait observer qu'entre deux ponts, l'un doté, l'autre dépourvu de fondations, aucune différence non plus n'apparaît le jour de l'inauguration, mais que, l'année suivante, généralement, le second s'est écroulé. Rien n'y fit.

D'autre part, devant la soi-disant indifférence du public à l'achat des plans, on supprimait la gravure sur zinc, et sous prétexte d'économie, on décapitait le service en nommant percepteurs des contributions les plus habiles de ses agents — géomètres ou graveurs — recrutés avec tant de peine et formés à si grands frais.

L'un après l'autre, soucieux du bon renom scientifique de notre pays, la Commission centrale des travaux géographiques, le Bureau des Longitudes, la Commission géodésique française, l'Académie des Sciences, protestaient contre ces mutilations que, à la tribune du Sénat, M. Boudenoot luimême dénonçait comme un « véritable sabotage administratif. »

Mais tout cela était vain. L'œuvre, désormais, ne pouvait plus que végéter misérablement.

Telle était la situation au moment où éclata la grande guerre. A peine une centaine de communes avaient-elles été recadastrées.

Les formidables dévastations qui ont bouleversé le sol des plus riches de nos départements du Nord et de l'Est, sont venues poser à nouveau, de la manière la plus formelle et la plus pressante, pour ces régions, la question du renouvellement du Cadastre.

Tout y est à refaire.

Les lentes et savantes, mais coûteuses méthodes

(1) A côté d'autres très intéressants appareils, tels que le tachéomètre autoréducteur Sanguet, le tachéographe Schrader, le topométrographe Gaultier, imaginés dans le même but, et, eux aussi, ayant fait leurs preuves.

du passé ne sont plus de mise. Il fallait imaginer des procédés nouveaux plus expéditifs, mettant à profit les immenses progrès réalisés, au cours de la guerre, dans le double domaine de la photographie et de l'aviation.

A cet égard, dans ces derniers temps, d'intéressants essais ont été faits de divers côtés, notamment par le Service de la Reconstitution foncière au Ministère des Régions Libérées, dirigé par M. l'Ingénieur hydrographe en chef Roussilhe. Les résultats en sont pleins de promesses et le problème de l'application pratique de la photographie aérienne au levé des plans paraît à la veille d'être résolu. Pour assurer à ces plans la correction nécessaire, on les appuiera sur une triangulation générale, préalable, suffisamment dense. On en complétera, d'autre part, les détails par des opérations à terre, effectuées par les méthodes perfectionnées auxquelles, tout à l'heure, nous avons fait allusion.

La France va-t-elle ainsi bientôt se voir dotée des plans parcellaires, exacts et tenus à jour, qu'elle réclame depuis si longtemps ? Il semble maintenant permis de l'espérer.

Puisse cet espoir n'être pas encore une fois déçu !

Ch. Lallemand,
de l'Institut,
Vice-Président du Bureau des Longitudes,
Ancien Membre de la Commission extraparlementaire du Cadastre.

LA MÉRIDIENNE DE FRANCE

(Suite et fin) (1)

Deuxième Partie : Le Présent

III. — Vingtième Siècle.

a). — *Avant la guerre : Travaux de calcul, rédaction et publication de la nouvelle Méridienne de France.*

Si l'on n'est pas soi-même initié à la complexité des observations et des calculs géodésiques modernes, on est tenté de s'imaginer qu'une fois les opérations sur le terrain achevées, le travail de mise au point, en vue de l'obtention des nombres définitifs, n'est qu'un jeu. Bien au contraire, pour être effectué au bureau, ce travail n'en est pas moins long et délicat. Ceci explique le sérieux intervalle de temps qui sépare le plus souvent la fin des observations de la publication de l'œuvre sous forme définitive et l'abus, en Géodésie, des calculs provisoires simplifiés, rapides, exécutés dans un but d'application immédiate, dont on est trop souvent tenté de se contenter et dont on prend parfois prétexte plus tard pour ne pas exécuter les calculs définitifs, procédé qui devrait être absolument proscrit.

Prenons par exemple la nouvelle Méridienne de France. La simple énumération, dans leur ordre logique, des travaux de calcul et de rédaction indispensables pour tirer tout le parti scientifique et pratique de vingt-deux années de travail sur le terrain, est d'une éloquence suffisante :

1. — Géodésie

1. *Bases.* — Calcul des trois bases de Perpignan, Paris, Cassel, mesurées à l'aide de la règle bimétallique Brunner, comprenant pour chacune : le calcul des étalonnages, la vérification des carnets d'observation, le calcul des appoints, des portées, des corrections d'inclinaison, des corrections des microscopes, de dénivellation, etc...

2. *Angles azimutaux.* — Vérification des carnets d'observations en 90 stations environ qui comprennent toutes un nombre de directions variables observées chacune 20 fois (en tout 500 directions environ).

Report et réduction de ces observations (corrections de tare, d'inclinaison, de collimation appliquées à chaque observation).



Fig. 335. — Terme boréal (Lieusaint) de la base de Delambre à Melun.

(1) Voir la *Revue Scientifique*, n° du 8 septembre 1923, p. 541.

Calcul des corrections de réduction au centre. Calcul des erreurs.

3. *Distances zénithales.* — Observations et calculs strictement nécessaires pour le calcul des corrections d'inclinaison aux directions azimutales. (Il n'a pas été exécuté de nivellement trigonométrique d'ensemble).

4. *Calcul provisoire préalable de tous les triangles* (200 environ) par logarithmes à 5 décimales.

5. *Calcul des corrections de l'altitude et de la ligne géodésique* pour passer des 500 directions observées aux directions des lignes géodésiques correspondantes sur l'ellipsoïde de référence.

6. *Calcul définitif des 200 excès sphériques* environ.

7. *Compensation de la chaîne.* — Formation des équations de condition (aux angles, aux côtés, d'accord des bases), des équations corrélatives, des équations normales. Résolution de celles-ci. Calcul des quantités corrélatives, des corrections. Calcul des erreurs.

8. *Calcul définitif des triangles par logarithmes* à 8 décimales.

9. *Calcul des coordonnées géodésiques des sommets,* de proche en proche en partant d'une station astronomique initiale.

2. — Astronomie

Chaque station de latitude, longitude et azimut au cercle méridien exige :

Latitude. — (6 à 12 soirées de 30 étoiles). Vérification des observations des étoiles et du nadir. Pour chaque étoile, calcul de la latitude (tares, réfractions, distances zénithales, déclinaisons). Calcul de la flexion. Calcul des erreurs.

Longitude télégraphique et azimut. — (Un certain nombre de soirées de 4 positions comprenant une quarantaine d'étoiles). Vérification des carnets d'observation. Relevé des bandes du chronographe (14 tops par étoiles, plus les échanges de signaux). Vérification de ces relevés. Réduction des équatoriales, des polaires. Calcul et discussion des constantes. Détermination des états et des marches des garde-temps. Calcul de la différence de longitude. Discussion, étude des erreurs.

Les calculs ci-dessus sont à faire deux fois si on a éliminé les équations personnelles par l'échange des observateurs. Si ces différences de leurs équations personnelles ont été déterminées directement, cette détermination exige des relevés de bandes et calculs supplémentaires.

3. — Intensité de la pesanteur

Chaque station nécessite des calculs astronomiques relatifs à des observations au cercle méridien, analogues à ceux ci-dessus résumés pour les longitudes et azimuts, plus le calcul des observations pendulaires proprement dites (coïncidences, corrections, etc.). Il faut ensuite faire les réductions topographiques (sommations longues et compliquées pour chaque station, exigeant une connaissance au moins approchée des formes du terrain et de la constitution géologique du sol à plus ou moins grande distance), les réductions au gloïde, etc.

4. — Calcul de l'arc méridien total
et des arcs partiels séparés
par les stations astronomiques

Travail long et ardu à faire au moins par deux méthodes différentes se vérifiant.

5. — Discussion finale

1° Détermination de la courbure générale de l'arc et des courbures des différentes sections. Comparaison des coordonnées astronomiques et géodésiques, étude des déviations de la verticale. Introduction de la longueur géodésique et de l'amplitude astronomique de l'arc total ou des arcs partiels dans les équations servant à déterminer les paramètres de l'ellipsoïde terrestre général, etc.

2° Etude des anomalies de la pesanteur, etc.

Faut-il dire que l'énumération ci-dessus est loin d'être complète, qu'une ligne seule correspond quelquefois à des travaux d'une durée de plusieurs mois et que *calculs terminés* ne veut pas encore dire discussions et rédaction poussées *jusqu'au bout!*

Il faut convenir qu'à partir de 1892, la nouvelle Méridienne de France joua de malheur. Il eût fallu, pour la mettre au plus tôt complètement au point sous la forme dont nous venons de donner une idée, que la Section de Géodésie du Service géographique de l'Armée (1) disposât de tout le temps et de tous les moyens nécessaires.

Mais dès la fin du siècle dernier, ses moyens n'ont pas été accrus, tandis que ses obligations ont augmenté chaque jour en nombre et en importance. A cette époque la triangulation régulière de l'Algérie et de la Tunisie, indispensable pour l'établissement de la carte topographique de ces pays se poursuivait avec plus d'activité que jamais. Les opérations de réfection sur le terrain de la Méridienne de France allaient avoir, à partir de 1898, leur conséquence naturelle dans

(1) Nom donné à partir de 1887 à l'ancien Dépôt de la Guerre.

la réfection de tout le réseau français, décidée par la Commission interparlementaire du Cadastre. Les expéditions coloniales (Madagascar 1895, Chine 1900), les nouveaux Services géographiques coloniaux (Indo-Chine, créé en 1898, Afrique occidentale, créé en 1903), la mesure du nouvel arc de méridien équatorial en Amérique du Sud (1899-1906), allaient absorber aussi une bonne partie de l'activité des géodésiens. Les travaux sédentaires ne pouvaient qu'en souffrir.

Perrier avait pu avant sa mort publier deux volumes du Mémorial du Dépôt général de la Guerre relatifs à la Méridienne : en 1885, le premier fascicule de la première partie du tome XII, consacré aux observations azimutales de la section comprise entre Perpignan et Paris; en 1887, le tome XIII consacré à la jonction hispano-algérienne. Defforges, avant d'abandonner pour toujours la carrière géodésique (1), publia en 1894 le tome XV consacré à ses propres observations de pendule.

Huit ans s'écoulèrent ensuite avant l'apparition en 1902 du deuxième fascicule de la première partie du tome XII, renfermant les observations azimutales de la section Paris-Dunkerque et de la deuxième partie du même tome renfermant une compensation de la chaîne. Enfin en 1905, le commandant Bourgeois fit paraître la 3e partie du tome XII consacrée à la mesure des trois bases.

Là s'arrêtent les publications. Depuis 18 ans, aucun volume du Mémorial n'est paru et cette collection unique en son genre, entreprise par les Ingénieurs-Géographes à leur époque héroïque, que le géodésien français doit sans cesse consulter, mine inépuisable de travaux et de méditations, semble frappée de déchéance et définitivement abandonnée. Les bibliothécaires demandent avec étonnement des nouvelles du tome XIV, encore en préparation, quand les tomes XIII et XV ont paru il y a respectivement 29 et 36 ans.

Certes la plupart des calculs dont nous avons donné plus haut la longue énumération ne sont pas sans avoir été effectués, tout au moins à titre provisoire, mais pour presque tous une révision et une discussion finale s'imposent encore.

La compensation même de la chaîne, déjà publiée en 1902, ne saurait être considérée comme définitive :

Exposer ici des questions techniques très spéciales, forcément arides, sortirait du cadre de cette étude, mais il est possible néanmoins d'indiquer les raisons de cette assertion.

Tout d'abord, les directions azimutales publiées dans les premier et second fascicules de la première partie du tome XII n'ont pas été affectées de deux corrections, qui, négligeables dans la pratique courante de la Géodésie, ne sauraient l'être dans des chaînes prétendant à la plus haute précision possible.

Soient C une station, c sa projection par une verticale sur l'ellipsoïde de référence, S un signal visé de C, s sa projection définie comme la précédente. Les instruments dont on se sert pour mesurer les angles, cercles azimutaux ou théodolites, ayant leur axe dirigé suivant Cc donnent, à une constante près, les azimuts Z_1 des plans verticaux contenant la station C et les divers signaux visés S. Or les directions qui interviennent dans le calcul de la chaîne sur l'ellipsoïde de référence sont les azimuts Z des tangentes aux lignes géodésiques issues de c et aboutissant aux points s.

On passe des azimuts Z_1 aux azimuts Z par l'intermédiaire des azimuts Z_2 des points s, ce qui conduit à considérer deux corrections aux directions, l'une Z_1-Z_2 dite *correction de l'altitude*, l'autre Z_2-Z dite *correction de la ligne géodésique* (1).

On conçoit que quelquefois, pour certaines valeurs des altitudes, des latitudes ou des azimuts, elles puissent atteindre des valeurs supérieures aux erreurs à craindre sur les observation azimutales : c'est ainsi que la première correction atteint 0'',5 centésimale pour la direction Canigou vu de Forceral. On ne saurait alors les négliger comme dans le tome XII du Mémorial.

Autres raisons pour laquelle la compensation publiée dans la deuxième partie du tome XII doit être considérée comme provisoire :

(1) Le général Defforges a quitté le Service géographique en 1895 ; il est mort en 1915, terminant sa carrière comme Commandant du 10e Corps.

(1) Ces corrections sont désignées plus longuement sous les noms respectifs de : variation de l'azimut astronomique avec l'altitude, différence entre l'azimut astronomique et l'azimut géodésique. La seconde a été pour la première fois mise en lumière par Bessel et depuis étudiée par Andrae, Jordan. Les formules qui fournissent ces corrections sont démontrées dans l'ouvrage classique d'Helmert. Nous les avons introduites en 1909 dans les calculs de la Mission de l'Equateur en les mettant sous une autre forme. M. Fichot, généralisant ces sujets dans son beau Mémoire de 1907 : *Sur la réduction au sphéroïde terrestre des données fournies par les opérations de la triangulation (Annales hydrographiques)*, en a donné l'étude la plus complète et la plus pénétrante et obtenu les expressions des corrections de la ligne géodésique aux points s en fonction des données relatives à l'origine C.

1° La méthode employée consiste, pour simplifier les calculs, à diviser la chaîne en figures isolées accolées par un côté commun et compensées séparément, ce qui implique l'impossibilité d'introduire dans les équations de condition, celles de l'accord des bases.

2° Les inconnues employées ont été les corrections aux angles sphéroïdiques.

Exposer avec détails cette question de la compensation par telle ou telle méthode, qui a fait l'objet, en Géodésie, d'intéressantes controverses, ne saurait être fait ici. Nous dirons seulement qu'une compensation moins simplifiée, par figures plus étendues, eût été préférable et que de plus les géodésiens sont unanimes aujourd'hui à prendre de préférence comme inconnues les corrections à apporter aux directions aux lieu et place des corrections à apporter aux angles.

Aussi, dès 1913 se préoccupa-t-on de calculer les corrections de l'altitude et de la ligne géodésique et d'exécuter ensuite une compensation d'ensemble de la chaîne, avec accord des 3 bases, en prenant comme inconnues les corrections aux directions. En posant les équations d'accord des bases, on s'aperçut qu'il était utile d'introduire dans leur réduction au niveau de la mer des termes supplémentaires jusqu'alors négligés. Bref, on eut à poser 163 équations de condition entre 397 inconnues et on était arrivé dans les éliminations, à la 115e équation normale le 2 août 1914.

b). — *Nouvel aspect de la question et programme des travaux après la guerre.*

Bien entendu, à l'armistice, on en était toujours au même point. L'utilité spéculative d'un travail de bureau conduisant au calcul de l'arc et de ses sections successives subsistait, mais le but pratique de la triangulation, tout aussi important, ne pouvait plus être atteint sans nouvelles opérations sur le terrain. On s'était proposé en effet de fixer avec une grande précision des points solidement repérés et identifiables sur le terrain pour appuyer les chaînes primordiales de la nouvelle triangulation entreprise en 1898, déjà établies ou à établir. Or de nombreux repères de la chaîne avaient été détruits dans toute sa section nord. A quoi bon dès lors poursuivre un calcul si ardu et se donner une pareille peine pour déterminer des points entièrement disparus?

Conduit à étudier la question dès le milieu de 1919, il m'apparut que le programme des travaux d'achèvement de la Méridienne devait comporter deux parties nettement distinctes :

1° Au bureau, il suffisait d'effectuer une compensation d'ensemble, par les directions, de la section sud (1) de la chaîne, entre les bases de Perpignan et Paris, avec accord de ces bases, pour obtenir des nombres définitifs, depuis trop longtemps attendus, là du moins où la guerre n'avait causé aucun dégât.

(1) Nous avons considéré que les sections sud et nord sont séparées par le côté (Montgé-Saint-Martin du Tertre).



Fig. 337. — Signal détruit de Lihons (Somme)



Fig. 336. — Point géodésique de Rosny (Seine-et-Oise), signal détruit, repère retrouvé.

2° Sur le terrain, il fallait au plus tôt se faire une idée exacte des destructions causées par la guerre dans la section nord, entre les bases de Paris et de Cassel, effectuer les constructions de signaux et les observations nécessaires pour ressouder les anneaux brisés de la chaîne, puis plus tard compenser la section nord comme la section sud l'aurait été.

Compensation définitive de la section sud de la chaîne (Perpignan-Paris).

La compensation définitive de la section sud vient d'être terminée (1). (131 équations de condition entre 308 inconnues). Les résultats ont montré l'excellence des observations exécutées par des géodésiens hors ligne qui s'étaient astreints aux plus rigoureuses conditions.

L'unité de poids adoptée dans les calculs a été le poids d'une direction finale observée à l'aide d'un cercle azimutal Brunner à 4 microscopes, de diamètre 0 m. 42, par 10 couples ou 20 réitérations.

Le calcul de l'erreur moyenne de cette unité de poids d'après la compensation du réseau et par les formules rigoureuses a donné m = 1'',262 centésimale. L'erreur M qui en résulte pour un angle final observé est donc $M = m\sqrt{2} = \pm 1''.784$ centésimale. Par la formule approchée de l'Association géodésique internationale, $M = \pm\sqrt{\frac{E^2}{3n}}$ (E, erreurs de fermeture, n nombre des triangles), on trouve M = +1'',676 centésimales (2).

La valeur rigoureuse de M est supérieure à la valeur approchée, ce qui confirme une loi générale, la formule approchée ne tenant compte, en somme, parmi les conditions géométriques auxquelles doit satisfaire le réseau, que des équations aux angles des triangles.

Le terme constant de l'équation aux côtés qui exprime l'accord des deux bases de Paris et Perpignan est, en unités du 6e ordre décimal du logarithme, + 2,16, ce qui correspond à une fermeture ou erreur relative de :

$$\frac{10^{-6} \times 2{,}16}{\textit{module des log. vulgaires}} = \frac{1}{201062},$$

c'est-à-dire que la différence entre la valeur mesurée de la base de Perpignan et sa valeur calculée en partant de la base de Paris vaut $\frac{1}{201062}$ de la base de Perpignan même, longue de 11.707 m., soit 0 m. 058 (1).

Signalons enfin pour donner une idée de la précision des calculs de compensation qu'aucune fermeture des équations de condition ne dépasse 0'',0002 et qu'à de rares exceptions près ces fermetures sont d'un petit nombre de cent millièmes de seconde centésimale.

Tous ces résultats d'un calcul à présent enfin définitif et *ne varietur* sont remarquables et placent la section sud de la Méridienne de France au premier rang des travaux modernes.

Bien entendu le calcul définitif des triangles a suivi la compensation.

Réfection de la section nord de la chaîne (Paris-Dunkerque).

Indiquons à présent ce qui a été fait après la guerre pour la reconstitution de la section nord, travail intimement lié à la réfection de la triangulation et du Cadastre des Régions libérées et à la liaison de notre triangulation avec la triangulation belge qui est également en cours de réfection, toutes questions dont il est seulement possible ici d'indiquer l'intérêt, en signalant que les travaux correspondants sont en cours depuis 1921.

En juillet 1921, le Capitaine Govin a visité rapidement tous les points de la nouvelle Méridienne, entre Paris et Dunkerque, dans la section nord où les observations azimutales avaient eu lieu en 1887, 1888, 1889.



Fig. 338. — Borne-repère intacte de Montgriffon (Seine-et-Oise).

(1) Les calculs ont été effectués par M. Jouanno.

(2) Les résultats donnés ici s'appliquent à la chaîne primordiale, abstraction faite de quelques figures supplémentaires.

(1) L'ancienne base de Delambre à Melun a été rattachée à la nouvelle Méridienne. Sa longueur mesurée par Delambre est inférieure de 0 m. 119 à sa longueur calculée en partant de la nouvelle base de Paris.

Cette reconnaissance a permis de constater les destructions suivantes : (le lecteur pourra se rendre compte de leur importance en suivant sur la figure 318, premier article).

Vers le nœud constitué par la rencontre de la Méridienne de France et du Parallèle d'Amiens, quatre clochers constituant des signaux extrêmement importants de la Méridienne ou du Parallèle, ou communs aux deux chaînes, et d'une hauteur telle qu'on hésite parfois à construire des signaux artificiels aussi élevés (1), étaient totalement détruits. (Villers-Bretonneux, Fonquevillers, Hébuterne, Monchy-le-Preux).

Plus au nord, le Mont Kemmel, d'où partaient cinq directions, point commun à la Méridienne et à la triangulation belge, servant au rattachement de la station astronomique nord de Rosendaël, donc triplement intéressant, était dans l'état que l'on peut deviner.

Les autres repères, depuis le côté Yèbles-Montgriffon jusqu'à Rosendaël, étaient intacts, mais les anciens signaux élevés restés en place à Rosny, Attiche, Lihons, Nurlu étaient détruits.

Enfin, dernière constatation pénible, mais non imputable à la guerre : impossible de retrouver aucune trace du point extrême nord de la Méridienne, Rosendaël, au nord de Dunkerque, près de Malo-les-Bains, point extrêmement important dont la latitude contribue à fixer l'amplitude de l'arc, relié par des différences de longitudes télégraphiques à Paris-Montsouris (1886) et à Greenwich (1889) et où Defforges avait observé l'intensité de la pesanteur. Depuis 32 ans, la dune avait tout recouvert.

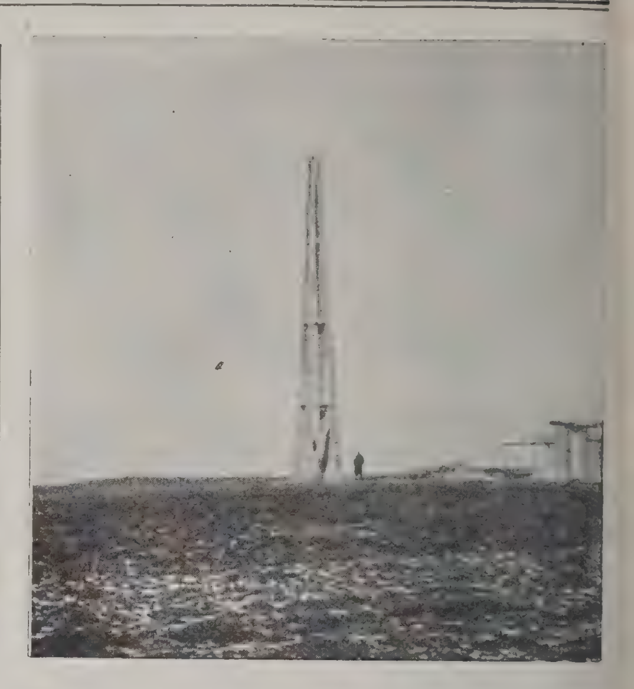


Fig. 340. — Signal de Hamelet (Somme 20 m.), pylône en ciment armé pour l'instrument ; la charpente et la mire ne sont pas encore montées.



Fig. 339. — Signal intact de Verdrel (Pas-de-Calais), pylône en briques pour l'instrument, charpente pour l'observateur et la mire.

La disparition du repère d'une station oblige non seulement à refaire toutes les observations en cette station, faute de retrouver le point ancien, mais encore à observer le nouveau point de tous les points conjugués en l'associant dans chaque tour d'horizon à deux points au moins restés immuables. On voit quelles conséquences désastreuses entraînent des destructions de repères importants comme le Kemmel, ou de signaux élevés conservés sur place : de toutes parts observations à reprendre et nombreux signaux à réédifier, souvent hauts de 20 à 30 m., donc des plus coûteux par le temps qui court (1).

Le Nord de la France est sans conteste une région qui se prête fort mal aux triangulations de premier ordre à grands côtés et où ces opérations sont des plus coûteuses. A cause de la nature peu accidentée du pays, des nombreuses zones boisées, les signaux élevés y sont presque partout nécessaires; de plus les brumes continuelles et parfois même les fumées permanentes d'usines retardent considérablement les observations.

(1) Le clocher de Monchy-le-Preux avait 40 m.

(1) Un signal élevé permanent, composé d'un pylône en briques ou ciment armé supportant l'instrument et d'une charpente indépendante supportant l'observateur, revient actuellement à environ 1.200 francs par mètre de hauteur.



Fig 341.— Signal de Mailly-Maillet (Somme), pylône en ciment armé pour l'instrument, charpente métallique pour l'observateur et la mire (30m.).

Il était malheureusement évident qu'à part quelques rares exceptions, toute la Méridienne était à reprendre depuis le côté Attiche-Coivrel jusqu'à Rosendaël, soit de l'Oise à la Mer du Nord.

Dès cette même année 1921, nos géodésiens reconnurent la liaison à reconstituer entre la Méridienne de France et le Parallèle d'Amiens. Ce ne fut pas sans peine que pour améliorer l'enchaînement, en le simplifiant ainsi que les futures observations, le Capitaine Govin arriva à substituer trois points seulement aux quatre clochers détruits, en remplaçant par le seul signal de Mailly-Maillet (30 m.) les deux clochers d'Hébuterne et Fonquevillers, solution choisie autrefois comme un pis-aller. Au moins à quelque chose malheur était bon!

Pendant l'hiver 1921-1922, des signaux d'un nouveau type, en béton armé, du genre pylône de transport de force, substitués, à titre d'essai, à l'ancien type du genre cheminée d'usine en briques, s'élevaient à Lihons (20 m.), Holnon (20 m.), Hamelet (20 m.), Nurlu (17 m. 50), Mailly-Maillet (30 m.), Monchy-le-Preux (25 m.) (1).

Au cours de la campagne suivante (été 1922), le Capitaine de Volontat vérifia que les repères du rattachement anglo-français de 1861 n'avaient pas souffert, et entreprit des fouilles méthodiques pour retrouver le point de Rosendaël. Commencées le 15 juin, elles ne furent couronnées de succès que le 3 juillet : l'ancien centre, enfoui sous 5 à 6 mètres de sable, put être reconstitué avec une suffisante précision et protégé. En même temps une excellente base de 9 km. 300 était reconnue sur la route de Dunkerque à Furnes, afin de remplacer celle de Cassel qui donnait une fermeture inadmissible du 1 : 32651, soit 0 m., 227 (1). La nouvelle base se rattache très simplement à la triangulation, et les progrès des appareils à fils invar, réalisés depuis l'époque où fut mesurée celle de Cassel, éviteront toute mesure compliquée à la règle.

Actuellement la nouvelle section nord de la Méridienne est donc entièrement reconnue (fig. 345). La construction des signaux se poursuit d'ailleurs au cours de la présente année. Il ne



Fig. 342. — A Mailly-Maillet (Somme), le pylône en ciment armé en construction (30m.).

(1) Sans parler de cinq signaux analogues construits sur le parallèle d'Amiens (partie est).

(1) Il semble qu'il faut en attribuer la cause : 1º aux opérations trop compliquées qui ont été faites pour utiliser le clocher de Wormhoudt comme terme nord en projetant l'axe du clocher sur le dallage de l'église : on a terminé la mesure de la base en un point en dehors de l'église pour éviter de percer le mur de celle-ci et effectué des réductions compliquées inspirant peu de confiance; 2º à l'abus des stations excentriques sur des clochers élevés, dans les opérations de rattachement de la base. On peut, faute de mieux, opérer ainsi, mais ce cas ne doit pas être la règle.

restera vraisemblablement à la fin de 1923 qu'à construire les deux termes de la base et les deux stations de son rattachement, Pitgam et Ghyvelde. Dès cet été, les observations ou tout au moins une partie d'entre elles, sont prévues aux stations comprises entre Attiche et Verdrel. Une autre campagne d'observations, au cours de laquelle on mesurerait la base, permettrait vraisemblablement de terminer le travail sur le terrain.

Le principal sera alors fait pour réparer le mal causé par la guerre, mais il restera, ne l'oublions pas, à compenser définitivement la section nord, à en calculer les triangles, puis, ayant ainsi des données de départ solides, à poursuivre la discussion, la rédaction et la publication de toutes les parties de l'œuvre qui sont encore restées dans les cartons : Calcul des coordonnées géodésiques définitives, observations astronomiques, calcul définitif de l'arc français total et de ses diverses sections, discussions finales.

A vrai dire, un travail considérable a été déjà fait dans cette voie, mais en Géodésie s'applique au plus haut point le dicton : Rien n'est fait tant qu'il reste quelque chose à faire.

IV. — Prolongation de la méridienne de France vers le nord et le sud. — L'arc anglo-franco-espagnol-algérien.

Ce n'est pas tout. Nous avons indiqué combien la possibilité de prolonger l'arc français au nord à travers l'Angleterre et l'Ecosse, au sud à travers l'Espagne, la Méditerranée et l'Algérie, augmente sa valeur pour l'étude de la figure générale du corps terrestre et de ses particularités le long du méridien considéré (figure 346). Il nous reste donc en terminant à indiquer où en est la prolongation en Algérie qui nous incombe.



Fig. 343. — Une échelle de reconnaissance Durand à Havrincourt (Pas-de-Calais).



Fig. 344. — Fouilles exécutées pour retrouver dans les dunes le point astronomique de Rosendaël. près Dunkerque (Nord) (juin-juillet 1922).

Le côté M'Sabiha-Filhaoussen du quadrilatère géant de la jonction hispano-algérienne se rattache au parallèle primordial nord algérien. Ensuite l'enchaînement à adopter suit la partie orientale de ce parallèle jusqu'à hauteur de Miliana (1).

A partir du côté Amrouna-Zaccar Gharbi, la chaîne de triangles reprend ensuite la direction du méridien : c'est la Méridienne de Laghouat, chaîne unique en son genre, dont les observations, traversées de nombreuses difficultés dans la région des immenses hauts plateaux brûlés par le soleil, furent menées à bien sur 300 km. par Bassot et six adjoints, en une seule campagne de 53 jours, grâce à une préparation et à une organisation d'une extrême minutie.

Enfin de Laghouat à Ouargla par Gardaïa, court une chaîne oblique exécutée de 1899 à 1901, où des obstacles encore plus sérieux ont

(1) Pour donner à cette partie, qui datait de 1864-1869, la même valeur que la Méridienne de France, elle a été réfectionnée, de la frontière du Maroc à la base de Blida (1906-1909), mais il n'apparaît pas très nettement que les nouvelles observations soient à préférer aux anciennes.

Fig. 345. — Nouvelle Méridienne de France. Section nord. Etat actuel.



Fig. 346. — Arc de méridien anglo-franco-hispano-algérien.

été laborieusement vaincus au prix de quatre campagnes.

Le calcul définitif des trois chaînes précitées n'est pas terminé.

Au sud d'Ouargla, quelques triangles ont été poussés en 1920, non sans des difficultés encore accrues. Mais l'intérêt pratique d'une triangulation en plein Sahara se justifie peu à présent

que les nouvelles méthodes de l'Astronomie de position permettent de fixer par les instruments des hauteurs égales et la T. S. F. des points astronomiques isolés avec une précision plus que suffisante pour des cartes à petite échelle, seules cartes générales dont l'établissement dans ces régions puisse offrir quelque intérêt.

Ouargla est donc la station astronomique tout désignée à l'extrémité sud de l'arc anglo-franco-espagnol-algérien. Des observations astronomiques précises restent à y faire, tandis que les autres chaînes algériennes à utiliser pour le calcul de l'arc comportent déjà depuis longtemps les points astronomiques de Nemours, M'Sabiha, Alger (Bouzaréa et Voirol), Guelt-es-Stel, et Laghouat. D'autre part, il est indispensable de mesurer une base à Ouargla pour compenser la chaîne Alger-Laghouat-Ouargla entre les deux bases de Blida et d'Ouargla; cette base d'Ouargla a été reconnue et fixée en 1920.

Entre Saxaford au nord des Shetland (latitude 60°50') et Ouargla (latitude 32°), l'arc total atteindra 28°50' et comportera 39 stations astronomiques, donc 38 arcs partiels.

M. Schumann, de l'Institut géodésique prussien (1) a déjà procédé en 1906 à une étude très documentée et très poussée de l'arc total et des arcs partiels compris entre Saxavord et Laghouat, résumant les données de l'observation, comparant les résultats de l'Astronomie et de la Géodésie, et déterminant, entre autres quantités, la correction da à apporter au grand axe a de l'ellipsoïde de Bessel d'aplatissement α (2) pour que l'arc total s'applique sur un ellipsoïde de grand axe $a+da$ et de même aplatissement α. Il a trouvé $da = +338$ m. Mais il est évident que ce travail est sujet à révision au moins en ce qui concerne les parties française et algérienne de la chaîne (introduction des corrections de l'altitude et de la ligne géodésique, nouvelle compensation de la section française sud et réfection de la section française nord, calcul définitif des chaînes algériennes à substituer au calcul provisoire, introduction de la chaîne Laghouat-Ouargla, etc.).

Ainsi, hâtons-nous de construire quelques signaux et d'observer en quelques points du Nord de la France, d'y mesurer une base à Dunkerque, de faire des déterminations astronomiques précises et de mesurer une base à Ouargla, et nous aurons les moyens de mettre sous sa forme définitive et irréprochable l'œuvre maîtresse poursuivie par les géodésiens français depuis deux siècles. L'effort à faire sur le terrain n'est rien en comparaison de ce qui a été fait, il peut et doit être fait à bref délai.

On pourrait être tenté de croire que cet achèvement de la Méridienne n'intéresse que la pure Science de la Terre. Ce serait une erreur grossière. Tant qu'il n'aura pas été procédé au calcul définitif des triangles compensés entre les bases de Paris et Dunkerque, tout le nouveau réseau projeté des régions libérées (chaînes primordiales de 1er ordre de remplissage complémentaire, 2e et 3e ordres), ne pourra être calculé qu'en partant de valeurs *provisoires* des côtés de la Méridienne. De même le calcul définitif de l'admirable réseau algérien qui nous a coûté plus de soixante ans d'efforts ne pourra être effectué qu'une fois la base d'Ouargla mesurée (1). Nous avons déjà dit ce que nous pensons en Géodésie du provisoire hâtif, de l'impatience à proclamer et utiliser des résultats mal assis. Quand de telles méthodes ont été appliquées, elles ont toujours amené le désordre, la confusion et finalement coûté beaucoup plus de temps et d'argent qu'un travail méthodique, plus lent en apparence.

Puissent les géodésiens nouveaux formés depuis la guerre pour remplacer ceux qui sont tombés au champ d'honneur, s'enorgueillir un jour d'avoir terminé une œuvre poursuivie par leurs aînés à travers tant de vicissitudes diverses.

Colonel G. Perrier.



REVUE INDUSTRIELLE

LES POMPES ET LES ÉLÉVATEURS HYDRAULIQUES *(fin)* (2)

Nous avons récemment commencé cette étude des manutentions des liquides par celle des pompes à piston et des pompes rotatives qui produisaient par leur fonctionnement, le vide dans la

(1) *Der neue Westeuropäische Meridianbogen*, Comptes rendus de l'Association géodésique internationale, Conférence générale de Budapest, 1906. t. I, p. 244-261.

(2) $a = 6.377.397$ m., $\alpha = 1/299{,}15$.

(1) Ainsi d'ailleurs que les bases de Mécheria, Biskra et Bône.

(2) Voir n° du 9 septembre, p. 557.

canalisation d'aspiration, sous leurs pistons ou palettes. Nous examinerons aujourd'hui d'abord la pompe centrifuge, puis ensuite les élevateurs à air comprimé.

Les pompes centrifuges

Les pompes centrifuges utilisent un tout autre principe que les pompes précédemment étudiées. La théorie en est très compliquée du point de vue mathématique et fait appel à un assez grand nombre d'hypothèses relatives au mouvement des fluides. Nous ne l'aborderons pas ici et nous nous contenterons de faire appel à un mode d'exposition de cette question utilisé par M. R. Daubron qui se base sur l'expérience (1).

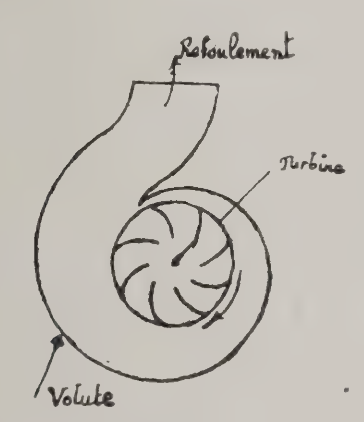


Fig. 347 — Schéma de la pompe centrifuge.

La pompe centrifuge est constituée par une turbine (fig. 347) ou roue à aubes plongée dans un fluide (air, eau, etc), animée d'un mouvement de rotation rapide de n tours par minute par l'action d'un moteur en général monté directement sur l'arbre (fig. 348). Une conduite d'aspiration arrive suivant l'axe et on dispose autour de la turbine une cavité à section croissante (colimaçon ou volute) qui recueillera le fluide refoulé. Sous l'effet de la *force centrifuge*, les particules de fluide introduites en O se dirigent dans les canaux vers l'extérieur et parviennent à la périphérie qu'elles quittent avec une vitesse V. Chaque gramme de fluide possède donc une énergie cinétique $\frac{1}{2}V^2$ qui lui permet de monter à une hauteur h donnée par la relation

$$\frac{1}{2}V^2 = gh \text{ ou } h = \frac{1}{2}\frac{V^2}{g}$$

où g représente l'intensité de la pesanteur.

Nous remarquons que cette hauteur est indépendante de la masse spécifique du fluide. Elle

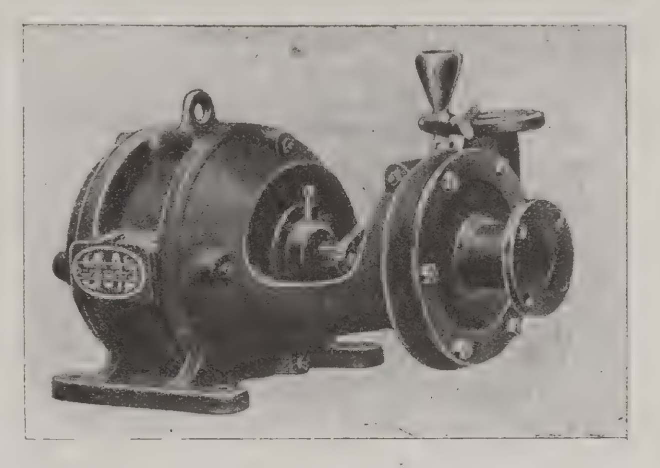


Fig. 348. — Pompe centrifuge montee sur un moteur électrique.

pourra s'ajouter à celle qui existera dans l'axe de la roue. Par contre, la pression dans la volute sera

$$P = h\ d\ g$$

et dépendra de la masse spécifique d du fluide.

Nécessité de l'amorçage.

Appliquons ces considérations simples au cas particulier de l'amorçage (fig. 349). Le tuyau d'aspiration est plein d'air. Nous calculons la hauteur X où l'eau monte. D'après ce que nous avons vu, le fonctionnement de la roue crée entre la pression P_2 sur le refoulement et la pression P_o sur l'aspiration une différence égale à hdg

$$P_2 - P_o = hdg$$

qu'on pourrait appeler la force hydromotrice de la pompe pour la rotation n tours par minute. Dans le cas de la figure, P_2 est la pression atmosphérique P_a et le fluide est de l'air de masse spécifique $d_a = 0{,}001293$. donc $p_a - p_o = hd_a g$.

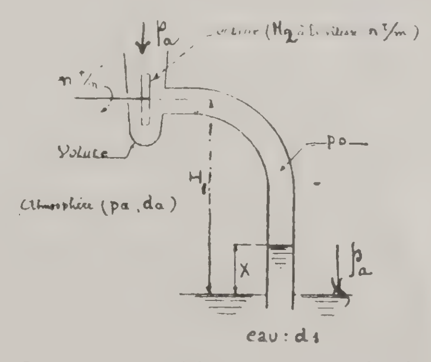


Fig. 349. — Modèle de pompe aspirante.

Mais d'autre part $p_o = p_a - Xdg$

d'où $hd_a = Xd \quad X = h\frac{da}{d}$

Si on prend le cas d'une pompe qui, pleine d'eau, donne une hauteur h=20 mètres pour la vitesse de n tours par minute on trouve pour l'aspiration de l'eau (d=1) une hauteur X=0 m. 026.

(1) France Belgique, loc. cit.

L'eau ne montant qu'à cette faible hauteur, la pompe ne s'amorce pas. On devra donc prévoir des dispositifs d'amorçage, ce qui est un grave inconvénient et pour éviter le désamorçage on devra placer un clapet au bas de la tuyauterie d'aspiration.

Les dispositifs d'amorçage sont variés. On voit sur la pompe de la fig. 348 un entonnoir à robinet par lequel on peut introduire de l'eau pour remplir la conduite d'aspiration. Dans certaines pompes d'incendie, l'amorçage a été assuré en utilisant les facultés d'aspiration de l'un des cylindres du moteur de la voiture pour faire le vide dans la pompe et dans la conduite d'aspiration. Naturellement, on intercale un récipient pour éviter les venues d'eau dans le moteur à la fin de l'amorçage. Ce dispositif a été remplacé par une pompe à air, capable du vide complet et pouvant tourner à grande vitesse, installée de manière à aspirer aussi l'air contenu dans la pompe elle-même. On évite ainsi des poches d'air qui sont une cause de désamorçage. Ces dispositifs ont été surtout étudiés pour les auto-pompes d'incendie où la rapidité d'amorçage est un facteur important.

Conditions de fonctionnement normal.

Ce cas est représenté par le schéma (fig. 350). Il est facile de voir qu'une pompe qui donne à la vitesse de n tours par minute une hauteur H d'eau quand on l'alimente dans l'axe donne une hauteur d'aspiration H_1 et une hauteur de refoulement H_2 telles que $H_1+H_2=H$.

La hauteur H est appelée *pression totale* ou hauteur manométrique totale de refoulement.

Pour étudier expérimentalement la pompe à vitesse constante, on peut disposer une vanne sur le refoulement. En ouvrant la vanne on constate que le débit Q (en litres d'eau à l'heure) croît,

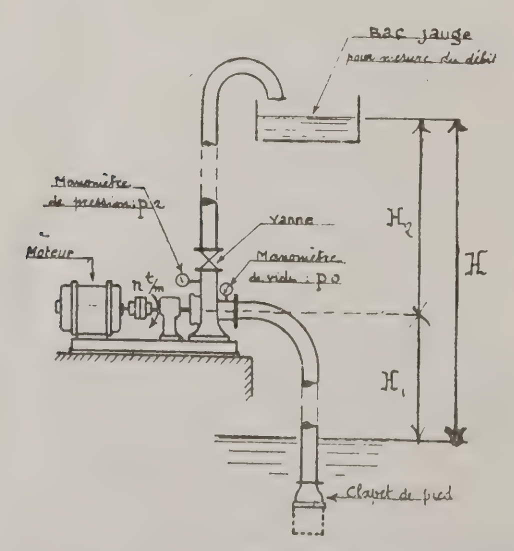


Fig. 350. — Installation d'essais d'une pompe centrifuge.

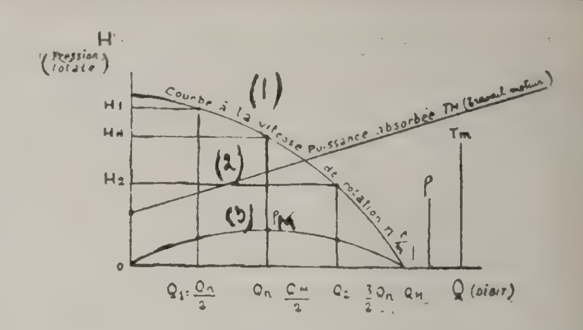


Fig. 351. — Résultats des essais d'une pompe centrifuge.

que la pression totale H (en mètres d'eau) diminue, que la puissance totale T_m (en C. V.) absorbée au moteur croît. Les valeurs trouvées peuvent se porter sur le graphique de la fig. 351, courbes (1) et (2).

Le rendement mécanique p, rapport de la puissance obtenue (H Q, à un facteur près) à la puissance motrice T_m est déduit des courbes (1) et (2) sur la courbe (3). On voit qu'il passe par un maximum Pm obtenu pour le débit moitié du débit maximum.

Influence de la vitesse.

Quand on fait varier la vitesse on constate que les débits sont proportionnels aux vitesses, que les pressions totales sont proportionnelles au carré des vitesses, que les puissances absorbées sont proportionnelles aux cubes des vitesses et que le rendement maximum est constant. On peut donc prévoir les résultats obtenus à toute vitesse si on connaît les résultats pour une vitesse, c'est-à-dire le diagramme de la fig. 351.

Influence des dimensions de la pompe.

Si on prend des pompes géométriquement semblables fonctionnant à la même vitesse de rotation on trouve que les débits sont proportionnels aux cubes des rayons des turbines, que les pressions totales sont proportionnelles aux carrés des rayons des turbines, que les puissances absorbées sont proportionnelles à la 5e puissance des rayons, et que le rendement maximum est le même.

Donc quand on connaît les résultats avec une pompe, on connaît les conditions de fonctionnement de toutes les pompes géométriquement semblables. En résumé, les courbes de la fig. 351 ne dépendent que de la forme des organes de la pompe.

La courbe (1) qui donne la pression totale en fonction du débit est alors appelée la *caractéristique* de la pompe. Elle permet de résoudre graphiquement les problèmes qui se posent dans la pratique.

Une pompe devra donner une hauteur totale H, mais il faudra ajouter à cette hauteur les pertes de charges inévitables. L'expérience montre que ces pertes sont proportionnelles aux carrés des débits.

Sur le plan de la caractéristique (fig. 352), la courbe des hauteurs nécessaires sera une parallèle à l'axe des débits augmentée d'une parabole pour les pertes de charge (courbe DME) (1).

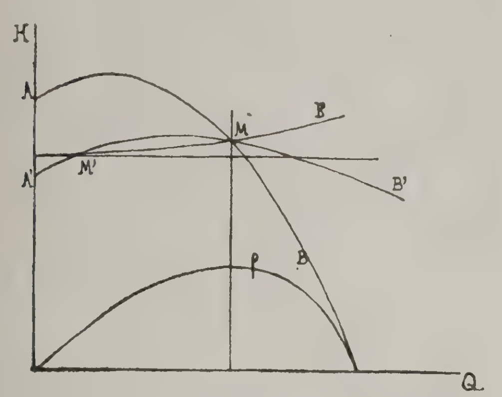


Fig. 352. — Utilisation de la caractéristique

Si la caractéristique a la forme AMB, on a un seul point M d'intersection. Mais si elle a la forme A'MB', on en a deux. La pompe qui engendre à débit nul une hauteur inférieure à la hauteur demandée, ne peut se mettre en route. On tourne cette nouvelle difficulté en faisant donner à la pompe sur une dérivation un débit au moins égal à celui qui correspond au point M' et en installant à ce moment seulement la pompe sur le réseau. Sa hauteur engendrée augmentera avec le débit et finalement en fermant la dérivation, la pompe fonctionnera en M.

Ce graphique permettrait aussi de montrer qu'on peut avoir des incidents d'exploitation très désagréables. Si par exemple on met sur le même réseau une deuxième pompe en parallèle avec la première, on pourra avoir dans certains cas un débit moindre avec les deux pompes qu'avec une seule.

Cette caractéristique permet enfin de voir si le point de fonctionnement M correspond au rendement maximum représenté par le maximum de la courbe p.

Cela sera difficilement obtenu. Par conséquent, aux difficultés inhérentes à l'amorçage, viendront s'ajouter les difficultés du choix d'une pompe donnant un bon rendement mécanique. Ce n'est pas tout. Si les pompes centrifuges sont constituées par un nombre très restreint d'organes, elles donnent lieu cependant à des inconvénients non encore signalés.

La turbine subit une poussée axiale proportionnelle au carré de la vitesse qui peut être une cause d'usure rapide. D'autre part, un phénomène complexe : la cavitation, vient réduire considérablement la hauteur maxima d'*aspiration*.

Pompes multicellulaires. On améliore le rendement maximum pour les hautes pressions en montant plusieurs pompes sur le même axe, en série, de manière que le liquide sortant d'une pompe entre dans l'autre.

(1) M. L. Bergeron, loc. cit.

En résumé, les pompes centrifuges sont d'un fonctionnement assez délicat, mais leur construction est moins complexe que celle des pompes rotatives. C'est, croyons-nous, ce qui explique le succès des pompes centrifuges dans les industries chimiques auxquelles elles sont aussi bien adaptées que les rotatives.

Montrons encore ici quelques applications des pompes centrifuges. — Les pompes à incendie du système centrifuge ont été en faveur depuis que les véhicules sont devenus automobiles. La commande directe sur le moteur et l'utilisation des diverses vitesses les rendent commodes, d'autant plus que les difficultés d'amorçage sont réduites quand la prise d'eau est déjà sous pression. On peut citer l'Autopompe à incendie de premier secours Renault. Elle est munie d'une tonne de 600 litres d'eau pour alimenter une lance pendant 6 minutes 1/2 au refoulement de 5 kgs. La pompe centrifuge (système Rateau) est multicellulaire et peut atteindre la pression de 13 kgs 1/2 au refoulement. Son débit horaire est de 130 m3 sous 7 kgs de pression et 145 m3 sous 5 kg 1/2. L'automobile peut emporter en palier, à la vitesse de 58 km à l'heure une charge de 7 tonnes comprenant 17 personnes, 720 mètres de tuyaux et 2 échelles.

Les pompes centrifuges ont été utilisées dans les usines élévatoires. Nous citerons (1) celle des eaux du Havre où trois pompes centrifuges sont mises directement en action par trois turbines à vapeur. Chacune est capable d'élever 190 litres par seconde à une hauteur maximum de 50 mètres. Cette installation est caractérisée par un rendement élevé et un très faible encombrement réalisé par la commande directe sur turbine.

Les pompes de forage pour puits profonds sont souvent des pompes centrifuges. On les descend au fond des puits et on les commande directement de la surface où reste l'installation motrice qu'il y aurait inconvénient à exposer à l'humidité (fig. 353). La pompe représentée peut avoir une longueur d'arbre allant jusqu'à 50 mètres.

Cette dernière application nous conduit à dire deux mots des *élévateurs*. La hauteur d'aspiration est limitée à environ 10 m. 33 pour les divers systèmes de pompes à cause de la valeur de la pression atmosphérique. D'autre part, la hauteur de refoulement sans être ainsi limitée ne saurait dépasser une vingtaine de kgs de pression. Cela est

(1) MM. Laubeuf. CR de la Société des Ing. Civ. de France Oct. Déc. 1922 p. 620.

un inconvénient particulièrement sérieux dans le cas des puits profonds comme les puits de pétrole ou les puits sur nappe d'eau à niveau très inférieur.

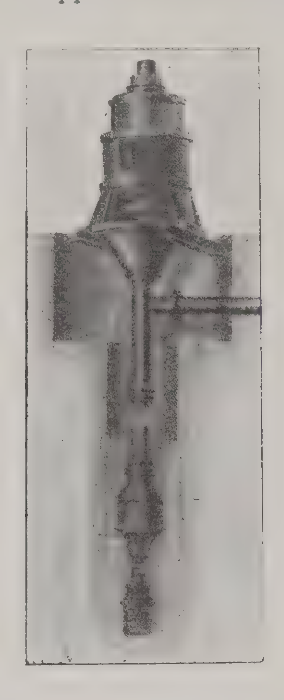


Fig. 353. — Pompe de forage pour puits étroit

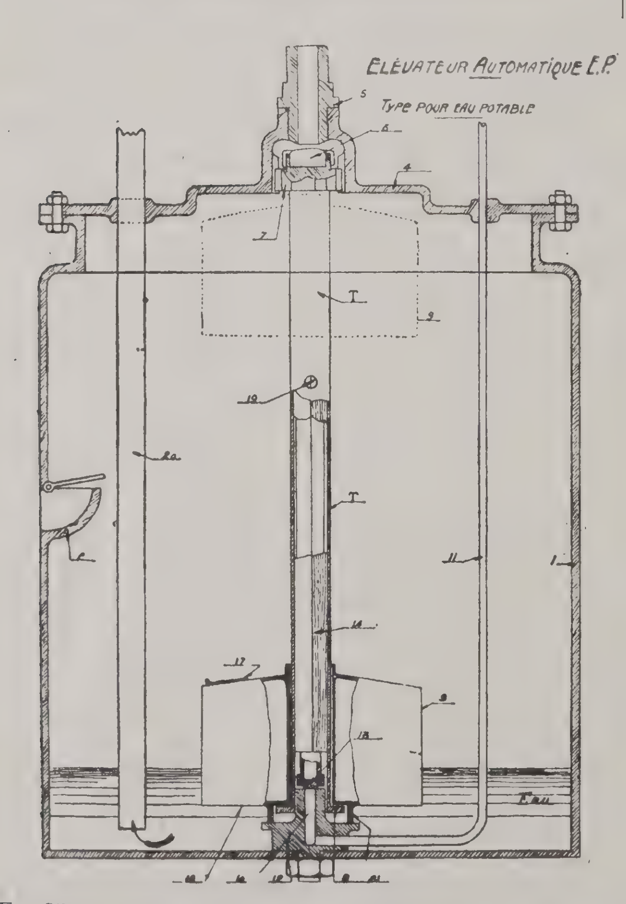


Fig. 354. — Elévateur Automatique E. P.-Type pour eau potable

Dans ces cas, on ne peut descendre la pompe au fond. On est conduit à une autre solution, celle des *élévateurs*.

Les élévateurs

Ils utilisent en général les gaz comprimés, l'air surtout. La pression qu'on exerce sur le liquide est supérieure autant qu'on le veut à la pression atmosphérique et peut produire l'élévation du liquide.

Parmi les divers types proposés, nous indiquerons le suivant (fig. 354).

L'élévateur est plongé dans le puits collecteur. L'eau pénètre à l'intérieur par l'orifice 2 et soulève le flotteur 9 qui, arrivant en haut de sa course, soulève la tige T. Ce mouvement débouche l'orifice d'arrivée 10 d'une conduite à air comprimé. L'eau est alors refoulée par le tuyau de chasse 20. Le flotteur redescend et l'opération recommence.

Ce système se présente comme extrêmement commode, quand on dispose de l'air comprimé. On construit maintenant des compresseurs peu encombrants qui sont de conduite très facile.

Dans le même ordre d'idées, certains élévateurs utilisent l'air comprimé suivant une méthode absolument différente et fort ingénieuse. Leur principe se comprend sur la fig. 355. Si nous considérons deux vases communicants remplis d'eau et si nous injectons de l'air comprimé à la base de celui de droite, il va se faire une sorte d'émulsion air-eau de poids spécifique inférieur à celui de l'eau. Ainsi l'équilibre sera obtenu dans les conditions indiquées par le schéma.

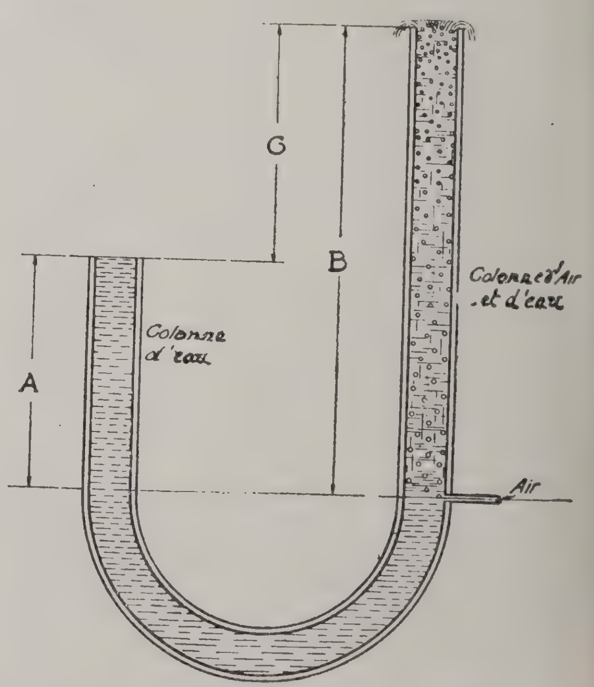


Fig. 355. — Schéma de l'élévation à émulsion

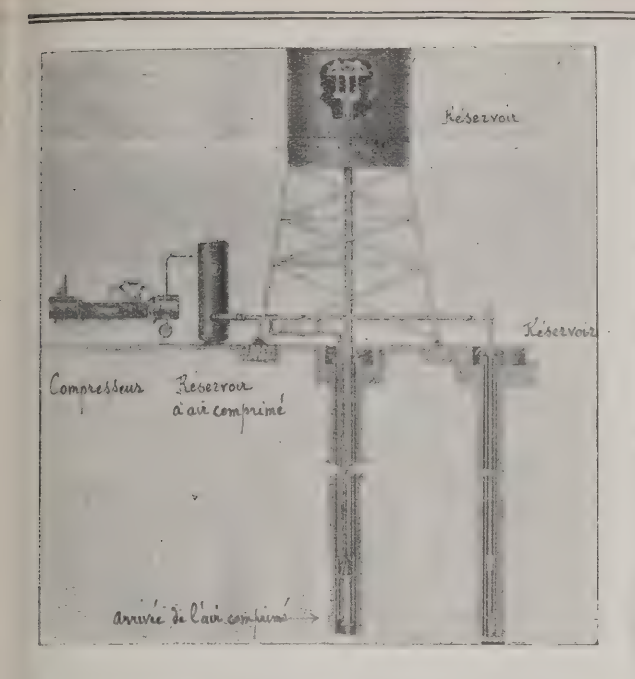


Fig. 356. — Installation de l'élévateur à émulsion

On pourra élever l'eau de toute la hauteur C. Si on appelle d la masse spécifique de l'eau et d' celle de l'émulsion, on doit avoir Ad=Bd'
d'où $C=A\,\frac{d-d'}{d'}$

On voit que la hauteur de refoulement est d'autant plus grande que la hauteur A est plus importante et qu'elle croît avec la diminution de d'. Il faut donc injecter beaucoup d'air à grande profondeur. On a réussi à appliquer ce système dans la pratique. Il nécessiterait à lui seul une étude complète. Indiquons seulement qu'on enfonce aussi profondément que possible un tube dans un puits pour que son orifice inférieur se trouve le plus loin possible de la surface supérieure.

A la hauteur de cet orifice débouche un tube d'amenée de l'air comprimé provenant d'une station de compresseurs. C'est dans ce tube enfoncé que se produit l'émulsion et le refoulement (fig. 356).

On voit que cette installation sera surtout économique dans le cas de couches liquides épaisses (nappes souterraines, gisements de pétrole). Elle permet d'aller chercher l'eau à ces profondeurs qu'on ne pourrait atteindre par l'emploi des pompes. Elle fournit de l'eau épurée par une filtration à travers les couches superficielles, elle la fournit très aérée, ce qui est considéré comme un avantage pour les eaux d'alimentation. De nombreuses municipalités américaines, au lieu d'aller capter l'eau à grande distance, la recherchent ainsi, au contraire, à grande profondeur. La fig. 357 nous montre trois compresseurs d'une usine élévatoire municipale et la fig. 358 l'arrivée de l'émulsion dans le réservoir.

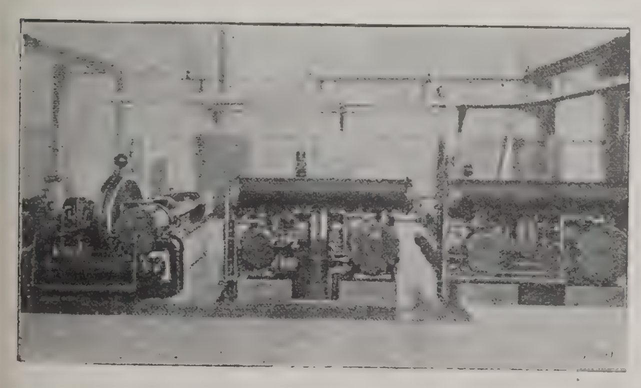


Fig. 357. — Compresseurs d'une eni usélévatoire

On se rend compte facilement que la perfection de toute cette installation et son rendement dépendront pour une large part des compresseurs et des conduites d'air comprimé. Les emplois de cet air comprimé sont aujourd'hui très répandus dans de nombreux domaines et on possède d'excellents compresseurs. Seule la surveillance des conduites paraît assez difficile à assurer surtout dans la partie enterrée ou enfoncée dans le puits. Il faut éviter les fuites sur les joints si on veut conserver un bon rendement.

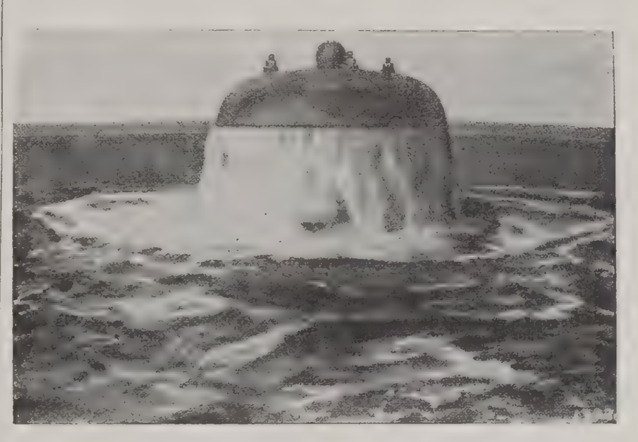


Fig. 358. — Arrivée de l'eau dans un réservoir

Nous laisserons délibérément de côté les élévateurs bien connus dérivés du principe primitif du seau à chaîne. Il y aurait cependant des perfectionnements intéressants à signaler dans les chaînes à godets et autres chaînes perfectionnées. Mais il faut se borner et conclure.

Conclusions. Arrivés au terme de cette revue, il nous paraît que les perfectionnements récents ont surtout porté sur les détails des organes et sur les matériaux utilisés. Nous possédons des appareils adaptés à tous les cas qui peuvent se produire dans la pratique (fig. 359). Il semble qu'avec la diffusion des moteurs à grande vitesse, électriques et à essence, les pompes à piston, vénérables mais compliquées

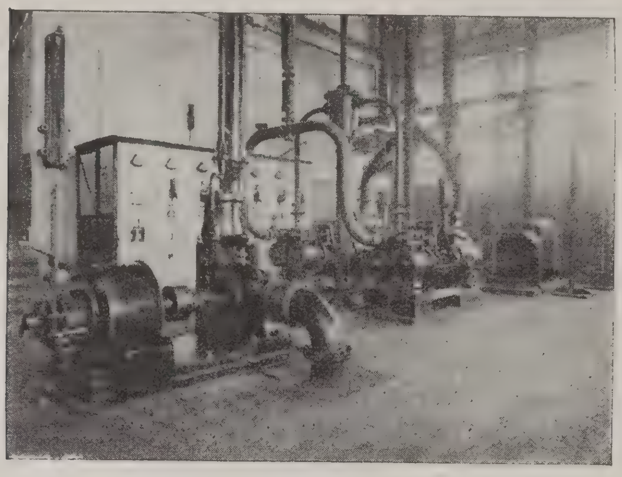


Fig. 359. —Salle des pompes d'une usine métallurgique.

doivent faire définitivement place aux rotatives ou aux centrifuges. S'il s'agit de choisir entre ces deux derniers types, il semble qu'il soit nécessaire de se laisser guider dans chaque cas particulier par la considération du service exact qu'on demande à la pompe, de la forme sous laquelle l'énergie est disponible : il paraît, par exemple, assez peu indiqué de choisir une centrifuge qu'il faut amorcer, pour un service essentiellement discontinu. Enfin, il faut avoir l'attention attirée sur la solution élégante que nous apporte l'utilisation de l'air comprimé dans le cas des aspirations à grande profondeur.

R. Girard,
Agrégé de l'Université.

NOTES ET ACTUALITÉS

Météorologie

La prévision scientifique du temps. — La *Revue Scientifique* du 26 mai 1923, a publié un article bibliographique de M. Rouch sur notre récent ouvrage « *La prévision scientifique du Temps* ».

Il était fort difficile à M. Rouch d'analyser un ouvrage qui avait combattu ses règles de prévision et réfuté ses objections contre notre méthode.

Mais il récidive quelque peu, et ce n'est pas la première fois, dans la *Revue Scientifique*. Certains passages de son article doivent être relevés, dans l'intérêt de la vérité... météorologique.

Sans doute, M. Rouch n'est pas contraint d'admettre « le mystère de Skudesness », mais il serait plus scientifique, avant de nier *un fait*, d'appuyer sa négation par quelques raisons. Il ne suffit pas de se retrancher derrière un savant estimable, et qui fait autorité, il faudrait démontrer, ne fût-ce que par un seul argument, qu'aucune relation n'existe entre les vents de Skudesness et les bourrasques du large. Nous avons produit de nombreux faits à l'appui de notre thèse : nous attendons la preuve opposée. D'ici là, de simples opinions ne comptent pas.

De même, M. Rouch ne nous « suit plus » quand nous affirmons la quasi-infaillibilité de plusieurs de nos règles. Encore une fois, M. Rouch est libre de récuser nos affirmations, notamment quand nous posons en thèse que notre règle 5, — excès de vent au centre du cyclone — ne souffre pas d'exceptions ; qu'elle réussit donc 100/100 ou, si l'on veut, 999/1000. Si M. Rouch avait bien voulu, au lieu de ne pas nous suivre, vérifier cette règle, il se serait bien vite convaincu du bien-fondé de nos assertions. Il préfère, comme beaucoup de nos critiques avant lui, nous nier purement et simplement. C'est plus commode, mais ce n'est pas scientifique.

De même la règle 2 : (compression du cyclone) nous lui attribuons 95 % de succès : nous attendons la démonstration contraire. Un météorologiste belge, M. Vincent, s'en prit autrefois à la règle 17 : nous lui avons démontré qu'elle donnait une proportion de succès de 92 %. Et devant les faits, il n'a pas répliqué, parce qu'impossible.

M. Rouch cite M. Baldit et ici nous devons protester car la méthode de M. Rouch consiste à prendre un membre de phrase au milieu d'une phrase entière, dont le sens est ainsi complètement dénaturé : Voici le texte exact (1) :

« ...Si *certaines de ses règles* (Guilbert) *ne donnent pas de résultats probants dans la majorité des cas, ...ses règles fondamentales relatives au vent anormal et au vent divergent, à la succession des centres cycloniques et à la dorsale des hautes pressions sont d'une utilité incontestable lorsqu'elles sont correctement employées.* » Et plus loin : «... l'emploi de ces règles n'en constitue pas moins un progrès important en météorologie... certaines des règles de Guilbert garderont une importance notable. »

Voilà l'opinion de M. Baldit : il importait donc de rectifier la citation.

Notre nouvel ouvrage, qu'analyse M. Rouch, ne serait guère qu'une répétition du premier : or, cinquante pages environ, sur les 439 que comprend l'ouvrage, résument nos travaux antérieurs. Il est plus de 300 pages qui n'exposent que de l'inédit. Notre méthode mixte, nuages et isobares, y est exposée avec détails pour la première fois. Et nous avons donné aux nuages une part prépondérante. Si 80 à 90 pages sont consacrées à la discussion, à la polémique si l'on veut, il faut dire, pour être exact, que 350 pages restent consacrées à l'ex-

(1) V. Baldit. Etudes élémentaires de météorologie pratique, p. 288.

position de doctrines ou au résumé d'observations, les unes et les autres personnelles.

Nous remercions M. Rouch d'avoir lui-même remarqué les chapitres consacrés à la prévision pratique de divers phénomènes atmosphériques et aussi de nous avoir donné d'excellents conseils quant à la publication d'un nouvel ouvrage : nous craindrions, cette fois, de nous répéter.

Et pour terminer cette trop longue discussion, nous dirons que jamais nous n'avons prétendu obtenir une moyenne courante de 90 % de succès dans nos prévisions. Nos prétentions sont plus modestes, mais puisque M. Rouch pense que ses propres règles valent bien les nôtres et leur sont même supérieures, nous serions fort heureux de voir ces règles servir de base à des prévisions détaillées et quotidiennes, telles que celles du *Matin*.

Gabriel Guilbert,
Lauréat de l'Institut.

Anthropologie

Les alignements de Carnac et la théorie de Stuckeley. — Les monuments mégalithiques désignés sous le nom d'*alignements* sont constitués par une série de menhirs disposés en lignes parallèles; disposés en cercles, ils prennent le nom de *cromleck*.

Les principaux et les plus célèbres de ces alignements sont situés dans le Morbihan et particulièrement sur la commune de Carnac qui possèdent trois groupes importants :

Le Ménec, d'une longueur de 1167 m., groupe 1169 menhirs dont 1099 disposés en 11 lignes et 70 formant un cromleck (fig. 360).

Kermario, d'une longueur de 1120 m., groupe 982 menhirs disposés en 10 lignes (fig. 361).

Kerlescan, d'une longueur de 880 m., groupe 540 menhirs disposés en 13 lignes, et 39 forment un cromleck.

Un autre alignement, celui de Kerzerho (commune d'Erdeven), d'une longueur de 2105 m., groupe 1129 menhirs disposés en 10 lignes.

Il existe, en outre, dans la région de Carnac plusieurs restes de petits alignements. La hauteur des menhirs formant les alignements varie de 6 m. 40 à 0 m. 50.

Les alignements de Kermario, qui nous intéressent ici particulièrement, partent de la ferme de ce nom, se dirigent vers l'Est pour se terminer sur le plateau du Manio où Le Rouzic et Péquart ont pratiqué leurs fouilles en 1922 et où ils ont découvert à la base du grand menhir (fig. 362) les serpents gravés dont il est question plus loin.



Fig. 360. — Alignements de Carnac. Le Ménec.
(Cliché Le Rouzic.)

Les menhirs existant actuellement dans les alignements que je viens de citer sont au nombre d'environ 4.000, mais ils ne représentent évidemment qu'une faible partie de ceux qui s'y trouvaient primitivement. La plupart ont été détruits par des causes diverses.

Tout d'abord l'introduction du christianisme a fait interdire dès le ve siècle, par plusieurs conciles, le culte rendu aux pierres : le deuxième concile d'Arles, en 452; ceux de Tours, en 567, d'Auxerre, en 585 et de Nantes, en 658; ce dernier ordonnaït leur destruction ou leur transport au loin. « Charlemagne, en 789, dit M. S. Reinach, ordonne de traiter comme sacrilèges ceux qui ne feraient pas disparaître de leurs champs les simulacres qui y sont dressés ou qui s'opposeraient à leur destruction (1). »

A cette époque, on dut donc faire disparaître un grand nombre de Menhirs. Beaucoup furent déplacés seulement et utilisés dans la construction des murailles, ce qui, du reste, se pratique encore aujourd'hui, d'autres furent christianisés et reçurent une croix ou une statuette de saint, pratique déjà en usage au ve siècle.

En 1835, Prosper Mérimée, visitant la Bretagne, apprit de la bouche même des habitants que dans le cours des années précédentes on en avait détruit à Carnac, « plus de deux mille » et, également un grand nombre dans plusieurs autres localités (2).

La date à laquelle furent construits les alignements est jusqu'ici restée très incertaine; tous, du reste, ne sont pas de la même époque et nous ne parlerons ici que des plus anciens. En les attribuant à l'époque Néolithique, comme l'ont fait la plupart des archéologues, on a, je le crois, fait erreur, car ils sont vraisemblablement contemporains des dolmens de la région qui ne sont certainement pas antérieurs, d'après leur mobilier funéraire, au début de l'ère des métaux, c'est-à-dire à l'époque énéolithique (environ 2500-2000 av. J.-C.) sinon même à l'époque du Bronze I (2000-1500 av. J.-C.). Les rites religieux qui ont donné naissance aux monuments mégalithiques se sont prolongés, plus ou moins modifiés, au moins jusque dans l'époque romaine.

Quand à la destination des alignements, nous devons laisser de côté les innombrables légendes auxquelles cette question a donné lieu : soldats changés en pierre, nécropoles et, bien entendu, l'inévitable Camp de César, etc.

M. Le Rouzic, dont il est toujours bon de prendre en considération les sagaces observations, en fait des monuments religieux (3) et M. A. Devoir pense que ces lignes de menhirs possédaient, en même temps une signification astronomique.

L'hypothèse de monuments religieux avaient déjà été soutenue en Angleterre, vers 1750 par le Dr Stuckeley qui en faisait des véritables temples de l'*Ophiolatrie*, du culte du serpent, idée qui fut reprise vers

(1) Salomon Reinach. — Cultes, Mythes et Religions, 2e édition, T. III.

(2) Prosper Mérimée. — Notes d'un Voyage dans l'Ouest de la France. Extrait d'un Rapport adressé à M. le Ministre de l'Intérieur, Paris, 1836. (Le Rapport est de 1835.)

(3) Le Rouzic. — Les Monuments mégalithiques de Carnac et de Locmariaquer. Leur destination, leur âge. Lafolye, Vannes.

1830 par de Penhouet et le Révérend Bathurst Deane.

Cette hypothèse qui, alors, n'était guère défendable, prend aujourd'hui une force singulière, depuis la découverte récente faite par Le Rouzic et Péquart de serpents gravés sur un des menhirs de Kermario (1).

Il est donc particulièrement intéressant de rappeler la théorie émise, il y a plus d'un siècle et demi, par Stuckeley et analysée par P. Mérimée dans son Rapport, de 1835, au Ministre de l'Intérieur. Auparavant je rappellerai brièvement que le culte de Zagreus, le serpent cornu, né de deux serpents divins a eu une extension considérable, mais le seul point qui nous intéresse ici est de savoir qu'il a été pratiqué en Gaule, fait nettement établi par un récit de Pline et confirmé par les monuments.



Fig. 363. — Alignements de Carnac. Kermario. *(Cliché Le Rouzic.)*

« Dans l'orphisme comme dans la religion celtique, nous trouvons associés ces trois éléments : des serpents qui s'enlacent, un œuf divin, un serpent cornu qui est un dieu. »

« Seul, le serpent cornu passait encore pour un dieu dans une partie de la Gaule (2). Mais l'œuf dont il est sorti, le couple de serpents auquel il doit l'existence ne figurent sur aucun monument. *Nous sommes donc en présence de conceptions préhistoriques* qui, tant en Grèce qu'en Gaule, ne subsistent plus qu'à l'état de survivances mutilées à l'époque où nous parvenons à les saisir (3). »

Le Menhir du Manio, sur lequel Le Rouzic et Péquart ont observé les serpents gravés est certainement très antérieur à l'époque romaine. Or, sur la face Ouest on voit trois serpents dressés dont l'un, celui de gauche, a ses replis beaucoup plus resserrés (un quatrième serpent se trouve sur la face sud), et à gauche encore on distingue, très difficilement du reste, (j'ai eu personnellement beaucoup de peine à le voir) un demi-disque rayonné, presque effacé, que les auteurs attribuent, avec doute, à une représentation solaire (fig. 362 et 363).

Pourquoi un demi-disque et non pas un disque complet comme dans le soleil figuré sur plusieurs autres monuments bretons, notamment, à Locmariaquer, sur le support du dolmen de Dol merch (dit Table des Marchands) ?

Les partisans du culte solaire feront sans doute de ce demi-disque un soleil, tandis que ceux du culte ophidien pourront tout aussi bien leur opposer une stylisation de l'œuf brisé lors de la naissance du dieu.

Cette dernière hypothèse, si de nouvelles découvertes la faisaient entrer dans la réalité, serait fort importante, car nous aurions alors sur le menhir de Manio : les deux serpents générateurs, l'œuf et le serpent-dieu, en un mot, la réunion des trois éléments fondamentaux du culte ophidien, groupés en ligne, sur la face du menhir orientée à l'Ouest.

Cette figuration du serpent-dieu a-t-elle un rapport avec un ensemble de constructions situées au sud du menhir qui porte en regard un autre serpent, ainsi orienté au Sud et ne faisant pas partie, par conséquent du premier groupe ? L'avenir nous l'apprendra peut-être.

Revenons maintenant à la théorie émise par Stuckeley vers le milieu du XVIIIe siècle, sur la destination des alignements, théorie qui aujourd'hui est quelque peu tombée dans l'oubli, mais que la découverte des serpents sculptés sur le menhir de Kermario va sans doute remettre en lumière.



Fig. 362. — Kermario. Le Menhir aux serpents *(Cliché Péquart)*

Prosper Mérimée, dans son Rapport, rédigé, comme je l'ai dit, en 1835, discute les diverses hypothèses et

(1) Le Rouzic et M. et Mme St J. Pequart. — Carnac. Fouilles faites dans la région. Campagne de 1922. Berger-Levrault, Paris, 1923.
(2) A l'époque romaine.
(3) S. Reinach, *loc. cit.*, t. II.

légendes par lesquelles on a tenté, à tous les âges, d'expliquer la destination des alignements; il démontre leur fausseté, puis il ajoute : « La seconde hypothèse, fort en vogue aujourd'hui, en Angleterre surtout, fait de ces avenues un temple immense, monument gigantesque d'une religion qui aurait régné sur toute la terre et qu'on appelle *ophiolatrie*, c'est-à-dire culte du serpent. Pareillement on a nommé *dracontium*, le temple consacré au serpent. »

« C'est le Dr Stuckeley qui, le premier, vers le milieu du siècle passé, produisit ce système et le mit en honneur à grand frais d'érudition. Dernièrement, M. de Penhouet et le Révérend M. Bashurst Deane ont repris la théorie presque oubliée de Stuckeley et l'ont fait servir à l'explication des monuments druidiques et surtout ceux de Carnac. »

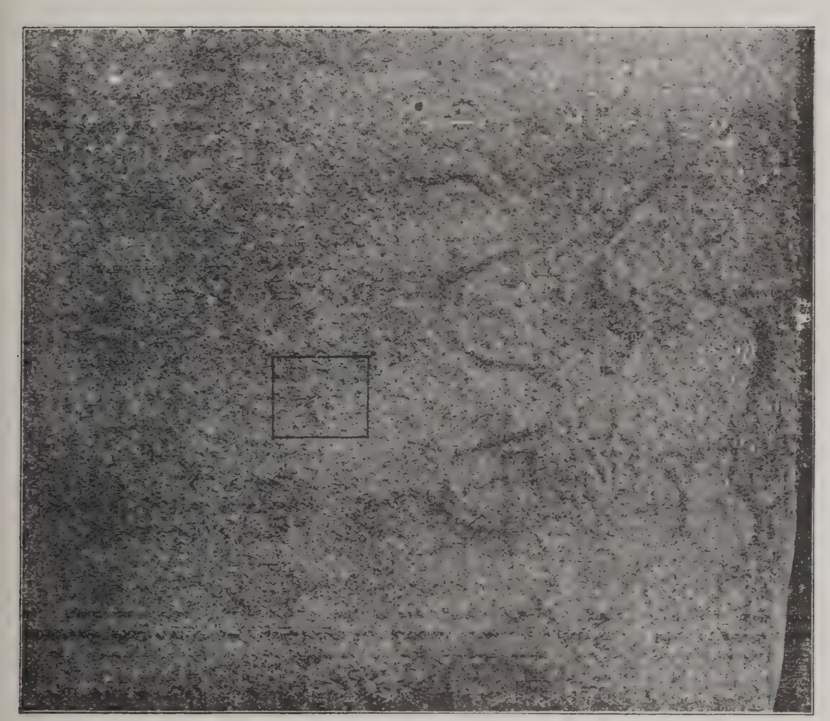


FIG. 363. — Kermario. Les serpents. *(Cliché Péquart.)*

Plus loin, Mérimée discute la question de l'ophiolatrie au point de vue des alignements de Carnac : « J'admettrai pour un moment, dit-il, l'existence de l'ophiolatrie et je me bornerai à examiner s'il y a lieu de penser que les allées de Carnac et d'Erdeven nous offrent un dracontium, un temple de cette religion. Or, la considération principale sur laquelle se fonde cette opinion, c'est que les sinuosités des lignes de peulvens (*menhirs*) représentent les ondulations du corps d'un serpent qui rampe. Ainsi, le temple serait en même temps la représentation du dieu. Que si un logicien s'étonnait que de ce seul rapport on tirât une aussi large conclusion, on lui répondrait qu'en fait de monuments celtiques on doit se contenter de probabilités, bien loin d'exiger des preuves matérielles. En outre, un chrétien dont les églises représentent l'instrument mystique de la Rédemption, concevra, sans trop d'efforts, que les ophites aient donné à leurs temples la forme de leur divinité. Mais y a-t-il véritablement des sinuosités tracées à dessein dans les avenues de Carnac? Je trouve que M. de Penhouet et M. Deane ont un peu trop légèrement admis ce fait. On peut, il est vrai, si l'on avance, la boussole à la main, depuis Kerzerho jusqu'au tumulus qui termine les allées d'Erdeven, on peut observer de temps en temps des différences dans la direction de l'aiguille. Il en sera de même en allant du Mœnac à Kerlescant. Si, ensuite, l'on tient compte sur une carte de ces déviations, on obtiendra de la sorte une ligne un peu ondulée. »

Suit, sur la direction des alignements, une longue dissertation dont un passage est intéressant : « Dans une carte très belle des monuments de Carnac et d'Erdeven, dressée par M. Deane, il indique une ligne qui, selon lui, aurait réuni les deux dracontium. De la sorte, il obtient une ondulation bien prononcée. La forme du dracontium représenterait ainsi à peu près la figure d'un Z, la ligne horizontale supérieure partant à l'O. de Kerzerho et continuant jusqu'aux étangs à l'E.; la ligne oblique moyenne, depuis les étangs jusqu'à Plouharnel (passant par Krukenho, Villeneuve et le Vieux-Moulin, se dirigeant au S.); enfin, la ligne inférieure irait de Plouharnel à Kerlescant, de l'O. à l'E. Ainsi, les avenues d'Erdeven formeraient le sommet du Z, celles de Carnac la base; sa ligne moyenne est supposée détruite. Je l'avoue, cette supposition me paraît toute gratuite. »

Mérimée fait donc preuve du plus grand scepticisme relativement à la théorie de Stuckeley, de de Penhouet et de Deane en ce qui concerne la destination des alignements, comme faisant partie d'un temple ophite.

Ce scepticisme est logique parce que la théorie ne s'appuyait que sur le seul fait de la sinuosité des alignements, mais son opinion eût sans doute été complètement différente s'il avait pu soupçonner que le Menhir de Kermario portait à sa base plusieurs représentations du serpent.

Certes nous ne pouvons encore inférer de ce fait, quelle que soit sa valeur archéologique, que Stuckeley, de Penhouet et Deane ont été dans la bonne voie, mais, toutefois, je crois que nous devons, aujourd'hui, examiner de très près leur théorie avant de la rejeter définitivement.

Un nouveau champ de recherches s'ouvre donc devant nous : peut-être y trouvera-t-on enfin l'explication, si intéressante pour l'Histoire de la Gaule, de ces alignements qui s'étendent à perte de vue dans la troublante lande bretonne, et qui, œuvres gigantesques, n'ont pu être édifiés que par un peuple mû par ce levier d'une puissance illimitée qui est l'Idéal religieux.

L. FRANCHET.

Enseignement

L'écriture d'aveugles en caractères usuels. — Chacun sait que l'aveugle se sert de ses doigts pour apprécier le relief d'une écriture qui lui est spéciale : l'écriture Braille. Braille, un Français, proposa en 1829 une écri-

ture formée de points, saillants par refoulement, au poinçon, du papier; mais ces points ne reproduisent pas la forme des lettres ou chiffres usuels, ils sont illisibles pour un non initié. C'est une écriture conventionnelle, comme le Morse ou la sténographie.

Depuis longtemps on a cherché à obtenir une écriture (en relief, pointillée comme le Braille) possédant cet autre avantage de reproduire les caractères usuels. Ainsi, tout voyant pourrait, sans nul apprentissage lire le texte tracé par l'aveugle et inversement. Braille lui-même 10 ans après avoir donné son écriture en caractères conventionnels en proposa une autre en usuels; celle-ci ne prévalut pas et c'est le Braille conventionnel qui s'imposa et fit le tour du monde.

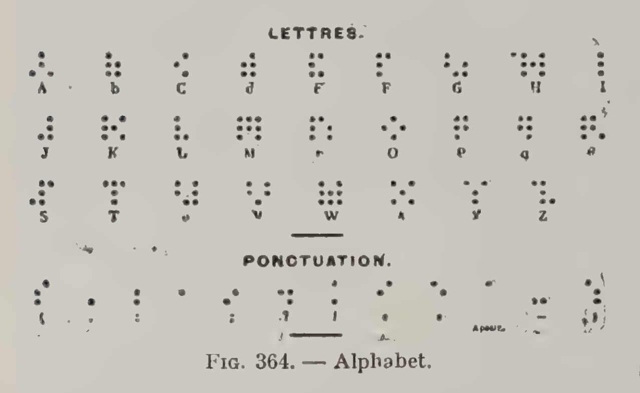


Fig. 364. — Alphabet.

D'autres vinrent qui proposèrent des écritures « en usuel ». Ballu (1865), Moon, Clé, Klein, Scheussner, Mlle Mulot, Roya. Elles eurent plus ou moins de succès mais ne s'imposèrent pas.

En 1917 je proposai une écriture, présentée alors à l'Académie de Médecine et au Congrès international des Mutilés. L'avis unanime de la « Section des Aveugles » de ce Congrès fut : « L'écriture pour aveugles du Dr Cantonnet mérite d'être adoptée ». En 1919 le chanoine Nouet (du Mans) fait une synthèse de tous les systèmes connus et l'étend à toutes les langues de l'Europe. C'est ainsi que les caractères slaves, grecs et hébreux sont reproduits, de même que les latins. Le chanoine Nouet appelle son écriture le « Braille usuel ».

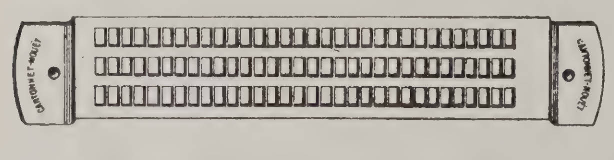
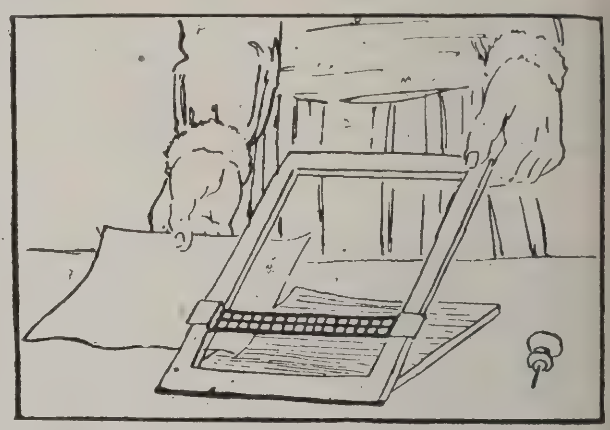




Fig. 365. — Les réglettes.
En haut : Format « V. Haüy ».
En bas : Format « Jeunes aveugles ».

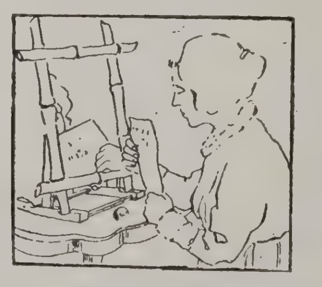
En 1922 les écritures usuelles Cantonnet et Nouet se fusionnent, pour former celle qui est présentée le 21 juillet 1922 au Congrès national pour l'amélioration du sort des aveugles; à l'unanimité de plusieurs centaines de votants, ce Congrès décide : « L'écriture en relief pointillé et en caractères usuels du Dr Cantonnet et du chanoine Nouet est bonne pour la correspondance entre l'aveugle et le voyant. Il est opportun que cette écriture soit enseignée, à titre de complément du Braille conventionnel, dans les écoles d'aveugles ».

C'est en effet une écriture utile surtout pour la correspondance (fig. 364). Le Braille a de gros avantages : il nécessite moins de points que le Cantonnet-Nouet (donc un peu plus rapide à lire et à écrire), il permet une sorte de sténographie, l'algèbre, la musique; il y a de nombreux volumes en Braille fort utiles à l'instruction de l'aveugle; le Braille, enfin, a fait le tour du monde et est universellement employé.


Fig. 366. — Tablette Braille et réglette Cautonnet-Nouet.

Il est vrai que le « Cantonnet-Nouet » a commencé aussi son tour du monde, si l'on en juge par l'intérêt qu'il a suscité dans la plupart des pays, même en dehors de l'Europe. Tout ce qui est caractères latins, slaves, grecs ou hébreux peut, à l'heure actuelle s'écrire par ce procédé. Il est enseigné même dans des écoles d'aveugles hors de France. Et sa reconnaissance par le Congrès national des aveugles date d'un an !

Il est difficile, dans le cadre d'un court article, de donner le détail du procédé. On interpose une feuille de papier fort entre la tablette métallique et le cadre qui se rabat sur elle. On met en place la réglette Braille si l'on veut écrire en Braille ou la réglette Cantonnet-Nouet (fig. 366) si l'on veut réaliser le Cantonnet-Nouet (1). Avec un poinçon, l'on pique dans les cases de la réglette les points nécessaires à dessiner la lettre.


A


B

Fig. 367. — Texte écrit de gauche à droite.
A. Lecture par le voyant. — B. Lecture par l'aveugle.

Pour lire, l'aveugle lit au doigt, le voyant à l'œil, directement ou dans un miroir (fig. 367).

L'apprentissage pour écrire est fort rapide : 1/4 d'heure pour le voyant, 1 heure au plus pour l'aveugle. Ce

(1) Cette reglette est en vente à l'Institution Nationale des Jeunes Aveugles et à l'Association Valentin Haüy fig. 365. Cette dernière donne même l'alphabet Cantonnet-Nouet *en relief*.

procédé s'écrit moins vite que le Braille, mais il a l'énorme avantage d'être lu par le premier venu, sans aucune initiation. D'ailleurs, si le facteur vitesse devait primer le facteur clarté, ne devrions-nous pas, nous voyants, délaisser l'écriture ordinaire, pour n'écrire plus qu'en sténographie (plus rapide mais conventionneile).

Le Braille et le Cantonnet-Nouet ne sont pas ennemis et l'un ne doit pas essayer de supplanter l'autre. Ils sont frères et doivent se compléter, car ils répondent à des usages différents. Le Cantonnet-Nouet est donc l'auxiliaire du Braille, surtout pour la correspondance avec les non initiés, c'est-à-dire la presque totalité des voyants.

Les plus chauds partisans du Braille ont compris le caractère de complément du Cantonnet-Nouet et lui ont donné leur sympathique appui. Souhaitons que chacun s'en fasse le professeur bénévole auprès des aveugles qu'il connaît, afin d'élargir le cercle de leur activité.

Dr André Cantonnet,
Ophtalmologiste de l'Hôpital Cochin (Paris).

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie

L'industrie du Chlore liquide en Allemagne. — L'Allemagne avait développé son industrie du chlore liquide avant la guerre et on sait quelles ressources elle a trouvées dans cette industrie électrochimique pour la préparation des gaz asphyxiants.

La liquéfaction facile du chlore sous une pression de 6 atm. 8 à 21°, réalisée industriellement par la *Badische* et par la *Griesheim-Elektron*, présente de nombreux avantages sur sa transformation en chlorure de chaux. Aussi se développe-t-elle considérablement. C'est ainsi que les usines de la Griesheim-Elektron fabriquaient en 1912 18.420 tonnes de chlore et en liquéfiaient 1.323 tonnes, soit 7,2 %; en 1913, sur une production de 19.911 tonnes, on en liquéfiait 9,7 %. En 1919, la partie liquéfiée atteignait 17 %, en 1921, 24 % et en 1922, sur une production de 21.830 tonnes, la Griesheim a liquéfié 6.578 tonnes, soit 30 % de sa production totale.

Nous empruntons à une étude de M. H. Muraour (1) le tableau suivant relatif à l'emploi d'une production totale mensuelle de 6.000 tonnes, chiffre sans doute trop faible puisque dans le mois d'octobre 1922 la production totale de l'Allemagne en chlore aurait atteint 7.500 tonnes.

Chlore directement utilisé en 1 mois par les usines protectrices, 3.792 t.

1° Pour H Cl synthétique	315 t.
2° Pour produits chimiques et pharmaceutiques	1.107 t.
Se décomposant en :	
Solvants, tetrachlorure de carbone, acétylèntétrachlorid, trichloréthylène	420 t.
Chlorates	300 t.
Chlorure de soufre (vulcanisation)	60 t.
Chloroforme, chloral, acide benzoïque, substituts de résines etc.	327 t.
3° Acide benzoïque, chlorure de benzyle, pentachlorure de phosphore, chlorure d'aluminium, acide chloracétique, phosgène, acide anthranilique, etc.	2.370 t.

Chlore livré en 1 mois aux autres usines chimiques de l'Allemagne, 2.815 t.

Sous forme liquide	2000 t.
Usine de désétamage de Goldschmidt, à Essen, environ	100 t.
Sous forme de chlorure de chaux	815 t.

(1) H. Muraour. Chimie et Industrie, Vol. 9, n° 4, Avril 1923 p. 808

A tous ces usages, il faut ajouter un nouveau débouché du chlore liquide pour les installations en cours de montage dans différentes villes pour la purification de l'eau destinée à l'alimentation. L'installation en construction à Leipzig absorbera à elle seule 150 tonnes de chlore liquide par an.

On peut conclure de tout cela que l'Allemagne entretient une puissance de production du chlore qui doit dépasser 75.000 tonnes par an. C'est une industrie sur laquelle nos commissions de contrôle devront exercer une surveillance toujours vigilante. R. Gd.

Industrie

Les huileries d'Haïphong. — Parmi les récentes industries tonkinoises, la fabrication de l'huile est une des plus intéressantes.

L'huile d'abrasin (*aleurites cordata* L.) s'obtient au moyen des amandes du fruit, très riche en matières oléagineuses. Par pression de ces amandes, on obtient une huile d'un beau jaune d'or, possédant des qualités très particulières, et qui, après traitement approprié, arrive à remplacer avantageusement l'huile de lin.

Les amandes d'abrasin, après avoir été séparées de leur coque par passage dans une série de décortiqueuses mécaniques, sont pulvérisées, puis, après chauffage dans des appareils spéciaux, soumises à la presse hydraulique donnant 300 kilogrammes au centimètre carré. L'huile s'écoule très vite et les tourteaux résiduels, très fertilisants, sont vendus comme engrais.

Après filtration, l'huile est soumise à un traitement chimique à l'autoclave, passe ensuite dans des filtres-presses Phillips et se rend enfin dans de grands réservoirs, où elle séjourne 2 mois. On peut ensuite la livrer au commerce, sans avoir à craindre les oxydations habituelles.

Les huiles sont parfaitement siccatives d'elles-mêmes, sans addition de composés minéraux (oxydes de manganèse, de plomb, etc.) ni d'essence de térébenthine. Elles forment, en séchant, une pellicule transparente, lisse, brillante, élastique, à propriétés anticryptogamiques remarquables, ce qui est particulièrement appréciable et apprécié sous les Tropiques.

Elles protègent efficacement les bois de toute altération.

Les huiles *d'Aleurites*, à Haïphong, sont également utilisées pour la fabrication de peintures laquées, anticorrosives, et pour la préparation de vernis à base de copal Dammar ou d'autres gommes, de valeur bien supérieure à la colophane existant trop souvent dans les vernis français.

Jusqu'à l'an dernier, le Tonkin et la Cochinchine étaient dans la nécessité d'importer de France ou d'Amérique les peintures destinées à la protection des coques des bâtiments de mer. DEBEAUPUIS.

Alimentation

La Panification directe du blé. — M. Pointe, Sous-Intendant militaire, a eu l'idée, dès 1918, de soumettre du blé à la panification et de ne séparer le son que pendant le cours de cette opération, après ramollissement du blé par l'eau.

Il est clair que ce procédé supprime la mouture et même les meuniers, ce qui faisait dire à M. Fernand David, ministre de l'Agriculture : « Attention! vous allez vous heurter à une puissance formidable, celle de la meunerie ».

Nous pouvons, aujourd'hui, donner, avec un peu de précision, l'aperçu d'un procédé qui a fait ses preuves et qui donne satisfaction à ceux qui l'appliquent (*Boulangerie coopérative « La Solidarité », d'Orléans*).

M. Pointe et son collaborateur, M. Navarre, ont mis au point un appareil (fig. 1), pour effectuer la séparation des enveloppes du grain.

L'ensemble de la méthode consiste d'abord à soumettre le blé à une macération dans l'eau additionnée d'un peu de levure alcoolique, pendant une douzaine d'heures. Le blé s'hydrate jusqu'à absorber 70 % de son poids d'eau.

Ce blé gonflé et ramolli par l'eau est passé dans la machine où il est écrasé au moyen d'un cylindre perforé doublé d'un fin treillage métallique. La pulpe pâteuse traverse la toile métallique qui retient le son. La séparation ainsi obtenue, la pâte est additionnée de levain ou de levure et salée.

Cette séparation du son par voie humide permet d'obtenir un rendement élevé en farine et cela avec une consommation d'énergie très faible comparativement avec la mouture sèche. Enfin le procédé exige une installation beaucoup plus économique.

Le rendement du blé en pain est plus élevé que par le procédé actuel : 100 kilos de blé donnent plus de 111 kilos de pain, soit un gain de plus de 11 % sur le rendement auquel nous sommes accoutumés.

Si le procédé était généralisé en France, il permettrait, d'après les calculs exposés par M. L. Bernard dans le *Journal d'Agriculture pratique*, d'économiser 7 millions de quintaux de blé que nous importons à grands frais.

On peut reprocher au pain Pointe d'avoir une coloration plus foncée que le pain ordinaire mais, outre qu'il est possible d'envisager le blanchiment, on doit retenir que ce pain est riche en matières assimilables, peut-être même en vitamines, pense l'inventeur.

Les essais de la boulangerie coopérative d'Orléans méritent donc une attention toute particulière et nous ne pouvons nous en désintéresser, mais la méthode bouleverse tellement les habitudes millénaires, que l'on peut craindre pour son extension. D'autre part, il y aurait lieu d'étudier sa digestibilité pour les estomacs délicats. L. R.

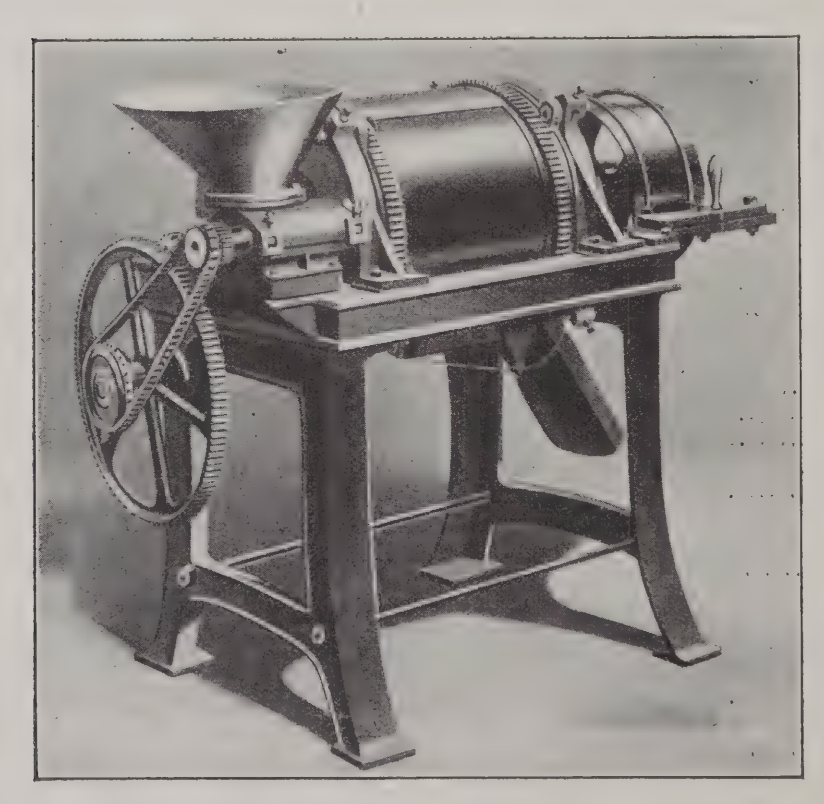


FIG. 368. — Appareil pour la panification directe du blé.
(Cliché communiqué par le *Journal d'Agriculture pratique*.)

Agriculture

Les plantes annamites pour parfums. — M. Murat vient d'étudier un grand nombre de plantes annamites susceptibles d'utilisations intéressantes.

L'essence de cajeput, le *niaouli*, plus connue du public sous le nom de *Goménol*, n'est plus un monopole pour la Nouvelle-Calédonie (le mot Goménol vient du village néo-calédonien de Gomen). En effet, cet Eucalyptus croît en grand nombre dans le Centre-Annam et fournit une essence excellente.

En sélectionnant, par des cultures scientifiques, la variété *citratus* de l'*Andropogon* — verveine tonkinoise ou citronelle — le même auteur a pu augmenter considérablement son rendement en « citral ». Une Méliacée, le *Cedrela rosinarium*, ou bruyère d'Annam, variété voisine des Acajous femelles, donne une essence très fine, intermédiaire entre celle de lavande et celle d'aspic.

Une Bixacée, le Rocouyer d'Annam, le Pnoberos cochinchinensis, différente d'ailleurs du vrai Rocouyer *Bixa orellana*, Linné) peut donner — en outre des principes colorants connus sous les noms de bixine et d'orelline, — une essence rappelant énormément l'orange douce du Portugal. Cet arbrisseau pousse très facilement en Indo-Chine, et sa culture intéresserait aussi les Antilles françaises et la Guyane, qui fournissaient autrefois la presque totalité du rocou européen.

De nombreuses plantes aromatiques croissent spontanément en Annam, mais on est encore insuffisamment fixé sur leurs qualités industrielles. DP.

NOUVELLES

Académie de Médecine. — Sont promus commandeurs de la Légion d'honneur, MM. Léon Bernard et Bazy.

Service des poudres. — Un concours pour dix places d'agent chimiste militaire de 3e classe des Poudres sera ouvert le 19 novembre 1923.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Inspection générale des Poudres, 12, quai Henri-IV, Paris.

Société des Ingénieurs civils de France. — Le prix triennal Couvreux a été attribué à M. Knapen pour son Mémoire : « Des murs et du bloc athermane avec vides chromatiques ».

Office technique des Pêches. — M. Le Danois, sous-directeur, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Services d'hygiène. — M. Paul Faivre, inspecteur général, est promu commandeur. MM. les Drs Cruveilhier, Guillhaud, conseillers techniques, Loir (Le Havre), Ott, inspecteur de la Seine-Inférieure, Thierry, inspecteur de la Ville de Paris, Marchadieu (Le Mans), sont promus officiers.

MM. les Drs Arnaud (Marseille), Briend (Alexandrie), Dimitri, chef de laboratoire au ministère, MM. Emeric (Loire) et Roullies (Lot-et-Garonne), inspecteur, M. le Dr Parisot (Nancy), sont nommés chevaliers.

Promotion du Centenaire de Pasteur. — Cette promotion, qui vient de paraître à l'*Officiel* (12 septembre) compte 2 grands officiers, 9 commandeurs, 28 officiers et 52 chevaliers.

Centenaire J.-Henry Fabre. — Sous le haut patronage de M. A. Millerand, Président de la République, une souscription publique, ouverte en 1914, est continuée dans le but de fêter le centenaire du grand naturaliste que fut Henry Fabre, et de lui élever un monument à Sérignan. Le comité comprend de nombreuses personnalités politiques, scientifiques et littéraires.

Les souscriptions doivent être adressées à M. Henry de la Paillonne, maire de Sérignan (Vaucluse).

Recherches du pétrole en France. — Par décret du 12 août 1923, un crédit de 800.000 francs est ouvert pour faciliter les recherches de pétrole en France.

Récolte du blé en France en 1923. — La production a atteint 79.054.790 quintaux. Les deux départements qui tiennent la tête sont le Pas-de-Calais avec 3.119.220 quintaux et le Nord avec 2.840.500 quintaux. Le meilleur rendement, de 25 quintaux à l'hectare, appartient au département de la Seine, suivi par le Pas-de-Calais avec 24 quintaux 18. R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — Par décret, la rétribution horaire des cours et conférences hors du service normal est ainsi fixée : Heure hebdomadaire, pour l'année 2.000 fr. (Paris), 1.550 fr. (Départements), pour le semestre 1.500 et 1.000 fr., pour le mois 300 fr. et 200 fr. (*J. Off.*, 11 sept.).

Facultés de médecine. — L'ouverture du concours de bourses de doctorat dans les Facultés de Médecine et les Facultés mixtes de médecine et de pharmacie aura lieu le 29 octobre aux sièges des Facultés. Pour la bourse, dès la première année, les candidats devront justifier de la mention bien ou assez bien au baccalauréat avec un minimum de 75 ou 80 points au certificat P. C. N.

Facultés de pharmacie. — Les bourses de pharmacie seront mises au concours le 29 octobre. Les bourses de première année ne seront accordées qu'après justification de la mention *bien* au baccalauréat et de la mention *assez bien* au certificat de validation de stage.

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — Les sismographes de l'Observatoire du Parc Saint-Maur, établissement qui est rattaché à l'Institut de Physique du Globe de la Faculté des Sciences, ont enregistré, depuis le commencement du mois de septembre, de nombreux et importants tremblements de terre : celui du 1er septembre qui s'est produit au Japon, a détruit, en particulier, les villes de Yokohama et de Tokio ; celui des Indes a fait des victimes.

— *Faculté de Médecine.* — M. le professeur Brumpt est promu officier de la Légion d'honneur ; le Dr Rouché, chef de laboratoire, est nommé chevalier.

Hôpitaux de Paris. — Sont promus : commandeur de la Légion d'honneur, le Dr Jules Renault.

Officiers de la Légion d'honneur, les Drs Guinon, Macé, Queyrat, E. Veil, L. Fournier. Sont nommés chevaliers les Drs Pasteur Vallery-Radot, Turchini, Darré, et Mme Fabre.

Collège de France. — M. le professeur Camille Matignon est promu officier de la Légion d'honneur, M. le professeur Nattan-Larrier est nommé chevalier.

Institut Pasteur. — Sont promus dans la Légion d'honneur : M. Calmette, sous-directeur, grand officier ; M. le Dr Louis Martin, sous-directeur, et M. René Vallery-Radot, président du conseil d'administration, commandeurs ; MM. Fernbach, Fourneau, Marie, Mesnil, Prévot, Tourtel, Dr Veillon, officiers.

Sont nommés chevaliers : MM. les Drs Abt, A. Berthelot, Besredka, Dumas, Duclaux, Dujaric de la Rivière, Pozerski, Weinberg, MM. Boquet, Danysz, Pontenay-Fontête, Mlle Ledebt, MM. Ramon, Viala, Agulghon, Cesari.

Université de Bordeaux. — Sont promus dans la Légion d'honneur :

A la Faculté de Médecine, M. le professeur Bergonié, grand officier.

A la Faculté des Sciences, M. le doyen honoraire Gayon, commandeur.

Université de Lille. — M. le professeur Vallée, de la Faculté de médecine, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Université de Lyon. — M. le professeur Courmont, et M. le Dr Weil, des hôpitaux de Lyon, sont promus officiers de la Légion d'honneur.

Université de Strasbourg. — M. Borrel, directeur de l'Institut d'Hygiène, est promu commandeur de la Légion d'honneur.

Université de Montpellier. — M. le professeur de clinique chirurgicale Forgue est promu commandeur de la Légion d'honneur.

Ecoles de médecine et de pharmacie. — MM. les professeurs Domergue (Marseille) et Poisson (Nantes) sont promus officiers de la Légion d'honneur.

Instituts Pasteur de Province. — Sont nommés chevaliers de la Légion d'honneur : MM. le Dr Nègre (Alger), Vallaert et Vansteenberghe (Lille), Bain (Caire).

Institut national agronomique. — M. le professeur Voitellier est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Un poste de répétiteur d'économie politique est vacant.

— Une maîtrise de Conférences de Météorologie vient d'être créée ; un concours sur titres et sur épreuves aura lieu le 19 novembre. Les demandes de candidature doivent être adressées au Ministère de l'Agriculture (Direction de l'Agriculture) avant le 15 octobre. Le *Journal Officiel* du 12 septembre donne les conditions du concours.

Professeurs d'agriculture. — A la suite du concours de juillet 24 candidats ont été admis. Le major est M. Constant.

Université de Lausanne. — M. le professeur Arthus est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

NÉCROLOGIE

Le Physicien Jules Violle. — M. Jules Violle, membre de l'Académie des Sciences, professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers, vient de mourir, le 12 septembre, à Fixin (Côte-d'Or) à l'âge de 82 ans. Il était né à Langres (Haute-Marne), le 16 novembre 1841. Dès sa sortie de l'Ecole normale supérieure, il entreprit des travaux originaux et obtint le grade de docteur ès-sciences en 1870. Il fut d'abord professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, puis à celle de Lyon. Appelé comme maître de Conférences, à l'Ecole Normale, il devint enfin titulaire de la chaire de Physique du Conservatoire des Arts-et-Métiers.

Son œuvre scientifique est importante et elle est d'ordre expérimental. Il a fait une détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur, en mesurant la chaleur produite dans un disque placé dans un champ magnétique et tournant sous l'action d'un poids en chute libre. Ses expériences sur la propagation du son, au moyen de tuyaux, comme l'avait fait Regnault, sont devenues classiques. Mais les études qui offrent le plus d'intérêt sont relatives aux hautes températures : température du soleil pour la détermination de laquelle il a conçu des méthodes et des dispositifs actinométriques originaux, qui ont inspiré et guidé les recherches fondamentales de Langley et des savants de la *Smithonian Institution ;* mesure de la température d'un bain de platine en fusion, à propos de laquelle il a pu faire adopter, par le monde savant et par les gouvernements, l'étalon de lumière qui porte son nom ; mesure de la température du charbon rendu incandescent par l'arc électrique, procédé qui l'a conduit à établir le four électrique dont Moissan a fait usage.

Il fut appelé, le 22 février 1897, à succéder à Fizeau, dans la section de Physique générale de l'Académie des Sciences.

M. Violle a présidé la Société des Electriciens, à plusieurs reprises la Société française de Physique, et enfin, pendant la guerre, la Commission supérieure des Inventions intéressant la Défense Nationale.

Il a écrit, en outre de nombreux mémoires et notes, un excellent traité de Physique.

Les élèves qu'il a formés garderont pieusement sa mémoire.

R. DONGIER.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 27 août 1923

ARITHMÉTIQUE. — *D. Mordouhay-Bolthovskoy* (transm. par M. Hadamard). **Sur certaines catégories de nombres transcendants.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Jules Baillaud* (prés. par M. B. Baillaud). **Sur la station astronomique du Pic du Midi.**

Contrairement à l'opinion répandue chez les astronomes, à la suite d'un séjour malencontreux d'Ed. Pickering au mont Whitney, la situation d'observatoires comme celui du Pic du Midi ne nuit pas à la qualité des images. MM. de la Baume-Pluvinel et Baldet ont obtenu, au Pic du Midi, de superbes photographies de Mars, et M. J. Baillaud a vérifié que, grâce à l'uniformité du ciel sur toute la voûte, les étoiles peuvent être observées jusqu'à l'horizon, et que quinze nuits par mois, sauf à la fin de l'hiver et au printemps, la nébulosité était inférieure à deux dixièmes. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *J. Perrin.* **Observations sur la fluorescence.**

Le pouvoir fluorescent d'une solution décroît à mesure que la concentration augmente. L'auteur calcule la fluorescence spécifique d'après l'éclat, en tenant compte du pouvoir absorbant : il étudie la fluorescence des solides cristallisés ou vitreux. Dans le cas d'une certaine distance moléculaire, les molécules du corps liquide se gênent pour luire, alors qu'elles peuvent donner la fluorescence à l'état solide ou vitreux, parce qu'alors elles sont fixes, tandis que dans l'état liquide, les molécules se déplacent. Ce déplacement a lieu dans un temps inférieur au milliardième de seconde, ce qui permet à une molécule d'approcher plus d'une autre qu'elle ne peut le faire dans l'état solide. Rappelons que l'abaissement de température (dans l'air liquide par exemple) provoque la fluorescence ou l'exalte en diminuant la viscosité et durcissant le solide. Ces faits permettent de donner une base à la théorie radiochimique, comme l'auteur le montrera plus tard.

— *A. Charriou* (transm. par M. H. Le Chatelier). **Absorption de l'hyposulfite de sodium par les papiers photographiques.**

Comme l'a montré l'auteur, un corps absorbé par un précipité peut, à concentration égale, être déplacé par un corps d'une valence plus élevée, ou, si la valence est la même, par un corps de concentration plus grande. Les lavages sont impuissants à éliminer l'hyposulfite des papiers photographiques ; la concentration en hypo dans le papier reste toujours supérieure à celle de l'eau de lavage (0 gr. 001 pour un papier 9×12). Après des lavages avec des solutions de bicarbonate de sodium à 5 0/0, il ne reste que des traces négligeables d'hyposulfite.

CHIMIE MINÉRALE. — *A.-A. Guntz* (transm. par M. A. Haller). **Sur le sulfure de zinc phosphorescent.**

Si on ajoute à SZn des quantités progressives de SCd, l'isomorphisme des deux sulfures permet d'obtenir une série de solutions solides qui, avec le même phosphorogène, le Cuivre, donnent des sulfures phosphorescents, qui sont jaune-citron pour une concentration de 12 %, orangé pour 20 %, rouge pour 30 %, alors que le sulfure de zinc donne du vert-bleu. D'autre part, la présence du sulfure de cadmium augmente la durée de la phosphorescence et l'efficacité de l'insolation.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *M. Piettre* (prés. par M. Lindet). **Relations chimiques entre les matières humiques et la houille.**

Poursuivant ses recherches en dissolvant la houille dans la pyridine bouillante, l'auteur retrouve, dans l'extrait pyridique ainsi obtenu, la même matière noire dont il a signalé la présence dans l'extrait des matières humiques et de la tourbe, mais avec des proportions variables. A. RIGAUT.

MYCOLOGIE. — *Ch. Killian* et *V. Likhité* (transm. par M. Ch. Flahault). **Le développement du *Hendersonia foliorum* Fuck.**

Les feuillles du *Salix Capraea* L. sont fréquemment infectées par le *Hendersonia foliorum* Fuck., champignon classé provisoirement parmi les *Fungi imperfecti.* La maladie se trahit par la présence de taches dont la teinte brune tranche sur le fond jaune de la feuille infectée.

L'ascogone du *Hendersonia foliorum* Fuck., dont les auteurs ont suivi le développement, est d'un type particulièrement évolué. Le champignon se range dans la série des *Cudonia, Melanospora, Lachnea* et *Ascobolus,* parmi lesquels il se rapproche le plus de l'*Ascobolus furfurens.* Chez les deux espèces, il n'y a plus trace de sexualité, ni sous forme de fusion cellulaire, ni sous forme de migration nucléaire. Le seul vestige qu'on en trouve encore chez l'*Ascobolus* indiqué par la présence de pores entre les cellules subterminales, s'est perdu chez le *Hendersonia.* P. GUÉRIN.

Séance du 3 Septembre 1923

ANALYSIS SITUS. — *Alfred Errera* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Un théorème sur les liaisons.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Alexandre Rajchman* (prés. par M. Henri Lebesque). **Sur la théorie riemanienne des séries trigonométriques.**

RADIOGRAPHIE. — *Puthomme* (prés. par M. P. Villard). **Contribution à l'étude des rayons X secondaires.**

La radiographie de deux fils métalliques croisés placés à quelques millimètres (3 à 6) au-dessus d'une plaque métallique donne une image très nette. Si on interpose, entre l'ampoule radiogène et l'écran, à 150 mm. du foyer, une plaque de plomb de 3 mm. d'épaisseur, on voit apparaître deux autres images situées de part et d'autre de l'image directe et dues aux *rayons secondaires* ayant pour origine le bord de l'écran. De ces expériences, l'auteur conclut que pour se protéger contre l'action nocive des rayons X il y aurait avantage à utiliser des cloisons multiples dont la qualité (nature et épaisseur), le nombre et les distances respectives à la source de radiation seraient fonction de la tension utilisée et de la durée de fonctionnement de l'ampoule. R. DONGIER.

PHYSIOLOGIE. — *E.-F. Terroine, P. Fleuret* et *Th. Stucker*, (transm. par M. Henneguy). **Rôle des protéiques déficientes dans la couverture du besoin minimum d'azote.**

Lorsqu'on administre à un porc en croissance une alimentation couvrant largement les besoins énergétiques, les besoins en substances minérales et en vitamines étant également couverts, on observe que le taux de la dépense azotée est ainsi amené à un minimum irréductible ; l'économie de dépense résultant de l'ingestion supplémentaire soit de gélatine, soit de citrate d'ammoniaque, toujours importante, est très variable suivant les individus.

La comparaison faite pour chaque sujet montre que la gélatine permet toujours une économie très sensiblement plus élevée que le citrate d'ammoniaque. Il ne semble donc pas que le rôle des protéiques déficientes puisse être strictement réduit à un apport d'ammoniaque.

— *Mme Randoin* (prés. par M. Joubin). **Etude des vitamines chez les Mollusques. Sur la présence du facteur antiscorbutique dans l'Huître.**

En plein été, époque de l'émission du frai, à la dose de 15 grammes par jour, les huîtres renferment assez de facteur C pour prévenir les accidents scorbutiques. Il est à peu près certain qu'en hiver, dans des conditions beaucoup plus favorables à tous les points de vue, l'emploi d'une quantité d'huîtres moins forte aboutira aux mêmes résultats.

Cette présence, en quantité notable, du facteur antiscorbutique dans l'huître se trouve évidemment en rapport avec la nourriture de ce Mollusque, laquelle consiste en organismes microscopiques du plankton et, essentiellement, en *diatomées*.

ICHTYOLOGIE. — *Athanassopoulos* (prés. par M. L. Joubin) **Sur les thonnides en Grèce.**

Des observations relatées dans cette Note, il résulte qu'il y a un grand centre des thonnides dans la mer Egée ou la mer Noire.

Dans la Méditerranée, conclut l'auteur, il y a deux bassins de concentration des thons et thonnides ; l'un est occidental, formé par les côtes espagnoles, françaises, les îles italiennes et les côtes africaines, et l'autre oriental, dans la mer Egée, à proximité des côtes grecques. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Les nouvelles conceptions de la matière et de l'atome, par A. BERTHOUD, Professeur de chimie physique à l'Université de Neuchatel. In-8° de 314 pages avec 31 figures (Collection de l'Encyclopédie scientifique). Gaston Doin, éditeur, 8, Place de l'Odéon, Paris. — Prix, relié : 12 francs.

M. Berthoud expose la genèse des conceptions actuelles sur la matière. Ces conceptions se présentent comme l'aboutissement des progrès vraiment merveilleux réalisés par la physique moderne dans diverses directions. Aussi M. Berthoud nous expose-t-il ces progrès avec quelques détails.

Après avoir esquissé la doctrine atomique classique, en insistant sur ses lacunes, il étudie successivement : le développement de la théorie électromagnétique, la théorie de la relativité et expose les résultats expérimentaux fournis sur l'atome par l'étude des rayons X et de la radio-activité. Il est ainsi conduit à l'examen des modèles atomiques qui ont été proposés pour rendre compte des faits expérimentaux et il s'étend longuement sur le modèle Rutherford-Bohr qui, malgré ses imperfections, semble encore jouir de la faveur des physiciens.

M. Berthoud indique, dans sa préface, qu'il n'a pas voulu écrire un livre de vulgarisation et qu'il n'a pas évité, de parti pris, toutes les difficultés. Mais son livre intéressera les physiciens et les chimistes et, d'une façon plus générale, tous ceux qui suivent d'assez près les progrès de la science physique. A. Bc.

Introduction à la théorie de la relativité. Calcul différentiel absolu et géométrie, par H. GALBRUN, in-8° de 455 pages. — Gauthier-Villars, éd., Paris 1923. — Prix : 45 francs.

C'est une excellente idée qu'a eue M. Galbrun de donner au public français un exposé clair et détaillé du calcul différentiel absolu. Beaucoup de bons esprits se sont laissé effrayer, à l'apparition des théories d'Einstein, par la nécessité d'un si lourd levier pour manier les conceptions si simples de la relativité. En fait les découvertes d'Einstein ont été faites par ce savant en un temps où il ignorait lui-même les méthodes de Ricci et de Levi-Civita. C'est dire qu'elles sont logiquement indépendantes du symbolisme mathématique qui s'y est incorporé. Si cette union s'est faite rapidement et a porté des fruits si nombreux, il faut en chercher la raison dans le fait que le calcul différentiel absolu, grâce à l'algèbre nouvelle dont il s'accompagne, permet de systématiser et d'enchaîner les résultats que le raisonnement physique entrevoit. Il apporte la rigueur là où la physique n'apporte que la nouveauté.

M. Galbrun nous rend le service de nous dispenser de recourir aux mémoires épars des mathématiciens, il nous donne un exposé synthétique de l'algèbre tensorielle dans tous ses traits importants. Beaucoup de questions sont envisagées à plusieurs reprises sous divers aspects, ce qui aide le lecteur à se familiariser avec les résultats. Les démonstrations sont toujours complètes et explicites, elles ne supposent chez le lecteur ni connaissances spéciales, ni effort de mémoire. A cet égard, M. Galbrun est allé un peu loin,

en revenant à l'antique usage des signes de sommation (même lorsqu'il s'agit d'indices muets) et en écrivant les composants d'une équation vectorielle par rapport à chacun des axes coordonnés. Nous convenons qu'il s'agit là de préférences personnelles difficiles à discuter et entre lesquelles l'expérience seule permet de choisir.

Les premiers chapitres de l'ouvrage traitent des tenseurs covariants et contrevariants, des dérivées tensorielles, des tenseurs du premier et du second ordre. Le lecteur y touvera tous les détails désirables sur l'algèbre et l'analyse tensorielles élémentaires. Peut-être le physicien pouvait-il se passer d'approfondir certains des algorithmes les plus généraux qui sont développés ici, mais tout esprit curieux de logique trouvera utile de savoir les reconnaître... Les quatre chapitres suivants sont relatifs aux applications géométriques du calcul différentiel absolu (espace euclidien à 4 dimensions, espaces non euclidiens, géodésiques, déplacement parallèle de Levi-Civita, géométrie de M. Weyl). Ces chapitres, rédigés d'une façon sérieuse et bien suivie, nous ont paru très satisfaisants. Le lecteur pourra s'y renseigner avec l'impression de suivre un guide très sûr. Nous regrettons seulement qu'il n'ait pas été fait de place dans cette partie de l'ouvrage aux très belles recherches de M. Cartan, qui constituent la seule contribution réelle de la science française à la Géométrie de la relativité.

Dans les trois derniers chapitres, M. Galbrun aborde le côté physique de la théorie de la relativité (mécanique électromagnétique, rayonnement). C'est dire qu'il rencontre tout de suite les difficultés de fond inhérentes à la théorie (définition de la longueur, de la masse, mesure du temps, etc.). Avec beaucoup de prudence, il limite le champ de ses discussions au domaine de la relativité restreinte, où il précise et éclaire beaucoup de points. Mais il est clair que dans ce domaine restreint le calcul différentiel absolu perd de son intérêt, presque tous les problèmes pouvant s'y traiter par des moyens plus simples. Aussi M. Galbrun risque-t-il quelques incursions dans le domaine de la relativité généralisée et de la gravitation. Les indications qu'il donne sont très intéressantes et nous aimerions le voir compléter son effort dans ce sens. Tel qu'il est, son livre est d'une tenue très honorable et d'une grande utilité. Il souligne très clairement les difficultés et n'escamote aucune démonstration. Nous lui souhaitons bon succès, avec la confiance qu'il obtiendra

Léon Bloch.

Livre jubilaire de E. H. Hall. In-8° de 350 pages, 1921, Harvard University, Cambridge, Mass. U. S. A.

Ce livre jubilaire a été dédié à E. H. Hall, à l'occasion du quarantième anniversaire de son entrée à l'Université Harvard. Il se compose d'un ensemble de mémoires originaux de date récente et d'importance particulière dus à différents auteurs ; mémoires dont la réimpression dans un ouvrage d'ensemble nous a semblé fort heureusement conçue. Les travaux réunis ici émanent principalement du « Jefferson Physical Laboratory », du « Crult High-Tension Electrical laboratory » et de divers collègues ou élèves ayant tenu à rendre au professeur Hall un hommage mérité. On retrouvera avec un très grand intérêt, parmi les mémoires qui forment le livre jubilaire, les beaux travaux de Bridgeman sur les résistances électriques, ceux de Duane et de ses collaborateurs sur les rayons X, ceux de Lyman sur l'ultraviolet extrême, ceux de Pierce sur la propagation des ondes de Kemble, Lewis, S[t] John, Webster sur les problèmes modernes de l'atomistique et de l'astrophysique. Ces exemples suffisent à faire voir l'intérêt d'actualité que présente pour le lecteur cette réunion de travaux de premier ordre sur des sujets très divers. La publication de ce livre jubilaire peut servir d'exemple et de modèle.

Léon Bloch.

Cours de Chimie, par M. Boll, professeur agrégé de l'Université, docteur ès-sciences, et G. Allard, licencié ès-sciences mathématiques et physiques. Un vol. in-8 de 352 pages, avec figures. Dunod, éditeur, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix, broché : 25 francs.

M. M. Boll publie, en collaboration avec son élève, M. G. Allard, la seconde partie de son *Cours de Chimie*, consacré spécialemeent à l'étude des métaux ; la première partie, parue en 1918, contient l'exposé des lois générales et l'étude des métalloïdes.

C'est d'un point de vue très moderne — on serait même tenté parfois de dire trop moderne — que M. Boll aborde l'étude des métaux, ainsi que le suggère la simple énumération des chapitres :

Système périodique ; théorie octétiale de l'atome ; propriétés thermoélastiques (propriétés électromagnétiques) ; alliages métalliques ; métallurgie ; réactions des métaux à l'état de cation (voie humide); radioactivité, isotopes ; nouvelles théories de l'affinité chimique (théorie énergétique de Nernst ; théorie électrostatique de Haber et Born).

L'ouvrage de M. Boll ne manque donc pas de hardiesse dans la conception et il n'est pas douteux que l'enseignement de la chimie, ainsi compris, ne soit plus intéressant, plus scientifique, que l'ensemble des recettes que constituait trop souvent, autrefois, un manuel de Chimie ; les professeurs et les étudiants liront donc avec profit l'ouvrage que nous analysons. On peut trouver seulement qu'une trop large place est faite à des conceptions ultra-récentes dont la vertu éducative n'est pas certaine.

A. Bc.

Les doctrines chimiques en France du début du XVII[e] à la fin du XVIII[e] siècle. T. I., par Hélène Metzger, docteur de l'Université de Paris. In-8° de 496 p. Les Presses Universitaires de France, 1923. — Prix : 25 fr.

L'auteur a eu l'intention de développer l'enquête qu'elle a entreprise sur l'évolution des doctrines chimiques durant la période que le titre délimite. Elle n'a pas voulu écrire l'histoire de la chimie, mais celle de la succession des doctrines chimiques, et en France seulement. A vrai dire, les savants étrangers ont collaboré de toutes les façons à former, à modifier l'ensemble des doctrines scientifiques, et on ne peut isoler les savants d'une nation de tous les autres. Ici, dans un champ restreint, Mlle Metzger cherche à déterminer les courants qui l'ont traversé, qui en ont modifié l'aspect. De la sorte rentrent dans le cadre des savants qui en seraient naturellement exclus, mais ils ont été traduits en français, ou ils ont eu une grande influence ; de même ceux dont les doctrines ont été commentées ou discutées en France, un Robert Bayle, par exemple. Il faut donc déterminer quelle a été la répercussion de la pensée des grands savants.

Mlle Metzger a voulu déterminer ensuite l'évolution lente de la théorie chimique dans les esprits. Pour y parvenir, il lui a fallu reconstituer l'opinion moyenne

des professionnels et des amateurs. Elle s'exerça en fonction des œuvres médicales ou philosophiques, des analyses paracelsistes, du mécanisme cartésien ou encore de l'atomisme.

Une telle conception de l'histoire des doctrines chimiques élimine de soi la biographie des auteurs, généralement connue, facile à retrouver et, ici, sans objet. Cette histoire n'est pas venue à un tel degré de développement que l'on puisse encore déterminer par quel rapport l'évolution des doctrines, les découvertes expérimentales et les inventions chimiques sont liées à une même époque. Aussi convient-il d'abord de dégager nettement cette histoire. Jusqu'à ce jour, on s'est trop appliqué à dire quelle était la part de chaque savant dans l'explication ou dans la constatation des faits chimiques. Il faut dégager le fait général. Mlle Metzger croit bon d'exposer l'histoire des théories, de celles qui ont vieilli, disparu après avoir été utiles.

Cette étude a demandé de grandes recherches et beaucoup de soins. Son auteur apporte à l'histoire de la chimie une contribution des plus importantes.

Louis Batcave.

The Elasmobranch fishes, par J. Frank Daniel. In-4° de 330 pages avec 290 figures. Univ. of California Press, Berkeley, U.S.A.

M. F. Daniel, Professeur de Zoologie à l'Université de Berkeley, vient de faire paraître un important volume sur les Poissons Elasmobranches, en prenant pour exemple un petit requin du Pacifique, *Heptanchus maculatus* Girard.

L'auteur a poursuivi un double but, celui d'écrire la monographie d'une sorte de type morphologique, à l'usage des étudiants en sciences naturelles, tout en présentant une vue d'ensemble sur ce groupe de Poissons cartilagineux, étroitement apparentés aux plus anciens Vertébrés connus, et qui comptent infiniment plus de genres fossiles que de genres actuels. Cela est particulièrement vrai pour l'exemple choisi, très archaïque par le nombre de ses fentes branchiales (d'où le nom d'*Heptanchus*), par la constitution très simple de son axe vertébral, où la chorde persiste à peine segmentée, et bien d'autres détails encore.

Le plan de l'ouvrage est très simple. Chaque système d'organes constitue un double chapitre; la première partie est consacrée au type choisi, la seconde, beaucoup plus étendue en général, à l'anatomie comparée des autres types d'Elasmobranches. Une copieuse bibliographie termine chacun des onze chapitres (forme extérieure, téguments et dentition, endosquelette, musculature, tube digestif, appareil branchial, appareil artériel, appareil veineux, système nerveux, organes des sens, système urogénital). Elle comprend près de 1.500 numéros, avec moins de 2 % de travaux en langue française, ce en quoi M. Daniel a peut-être exagéré...

Bien que l'auteur ait lui-même publié de très bons travaux sur les Elasmobranches, le présent livre est avant tout un ouvrage de compilation, où il ne faut pas s'attendre à trouver de grandes nouveautés, mais bien l'exposé simple et consciencieux d'un sujet difficile. De nombreuses questions de morphologie et de phylogénie des Vertébrés, métamérie, squelette du crâne et squelette viscéral, rapports avec les nerfs crâniens, constitution des membres pairs, sont parmi les plus ardues et les plus controversées. La recherche de leur solution parmi les Vertébrés les plus inférieurs ou les Chordés a fait naître bien des théories; pour en extraire un livre didactique, tout en ménageant l'intérêt que suscitent toujours les vues générales, il fallait une profonde connaissance du sujet.

L'illustration est une partie importante de l'ouvrage. Elle comporte 260 figures, dont une quinzaine, particulièrement importantes, constituent autant de planches en noir ou en couleur. En ce qui concerne *Heptanchus maculatus*, *Heterondontus francisci*, *Squalus Bucklii*, bases de la partie monographique, toutes les figures sont originales et, peut-on dire, doublement originales, car elles ont été exécutées, presque sans exception, par des étudiants, d'après des choses vues, scalpel en mains, et forcément bien comprises. La plupart de ces figures sont étonnantes de netteté sobre et, pour tout dire, de perfection. On ne saurait, croyons-nous, faire de M. F. Daniel, professeur, un éloge plus direct qu'en citant ce résultat. Une planche comme celle du tractus intestinal d'*H. maculatus* avec ses vaisseaux, due à M. Duncan Dunning, « sophomore », (étud. de seconde année) est peut-on dire, d'un maître.

L'ouvrage est édité par les « Presses universitaires » de l'Université de Berkeley. Elles comptent sans doute en dollars ce que comptent en francs les nôtres. Quand celles-ci nous donneront-elles le premier ouvrage équivalent ?

Coutière.

Minéralogie de Madagascar, par A. Lacroix. Tome III. In-8° de 450 pages avec 28 figures, 8 planches et 1 carte géologique en couleurs hors texte. Soc. d'Editions géographiques, maritimes et coloniales, Paris. — Prix de l'ouvrage complet : 200 francs

La *Revue Scientifique* a déjà signalé, au fur et à mesure de leur apparition, les volumes précédents du travail fondamental qu'est la Minéralogie de Madagascar. Le tome III actuel termine l'ouvrage. Il comprend la description des roches volcaniques, l'étude des roches sédimentaires, celle des altérations superficielles et un essai des caractéristiques lithologiques de l'île. Il faut y ajouter les appendices aux tomes précédents. Mais cette sèche énumération ne donnerait qu'une très fausse idée de l'intérêt de l'ouvrage.

*
* *

L'ensemble des trois volumes constitue tout d'abord une véritable Monographie géologique de l'Ile. Une carte en couleurs résume les connaissances actuellement acquises.

Tant au point de vue de l'échelle (1/3.500.000) qu'au point de vue du nombre des subdivisions (22), cette carte est un progrès considérable sur les précédentes (Boule 1900, carte au 6.000.000; Lemoine 1906, carte au 5.000.000 avec 10 subdivisions). En particulier M. Lacroix a pu colorer séparément le Lias supérieur, un Trias-Lias, un Trias, un Permien et multiplier les distinctions dans les roches anciennes et éruptives. On peut craindre seulement que les couleurs un peu trop voisines, ne s'atténuent avec le temps et que la carte ne soit difficilement lisible dans quelques années. Mais comme son existence va provoquer certainement une série de recherches nouvelles, cet inconvénient est minime et nous pouvons la considérer comme un acheminement rapide vers une carte au millionième, que les géologues et ingénieurs malgaches ne tarderont certainement pas à nous donner.

En outre, un index géographique fait de la « Minéralogie de Madagascar » un instrument d'étude indispensable. Il comporte en effet environ 4.000 noms de

lieux malgaches, à position repérée sur la carte au 500.000 et à orthographe soigneusement revue par les spécialistes.

*
* *

Mais les études du savant secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences ont forcément dépassé le cadre qu'il s'était tracé, car sa profonde connaissance des roches et des minéraux du globe entier l'a amené à des comparaisons du plus haut intérêt. On en jugera par ce fait que l'index des noms de lieux, étrangers au pays, comporte près de 900 noms et que la liste des mots techniques (minéraux, roches, etc.) n'en comporte pas moins de 1000. C'est véritablement l'amorce d'un Traité de Pétrographie qui résumera son œuvre et son enseignement.

Et, dès à présent, on trouvera, dans le volume actuel, des faits et des idées d'une importance générale. Il est impossible faute de place de les résumer ici. Je signalerai seulement le chapitre sur la latérite qui pose et résoud en grande partie le problème de l'altération des roches en pays tropical, les idées nouvelles sur l'origine des roches gneissiques; l'étude du volcan de la Réunion et ses roches grenues renouvelle nos conceptions sur la formation de ces roches; la comparaison détaillée des roches malgaches avec celles des petites îles de l'Océan Indien, de l'Afrique orientale, de Tahiti, du Canada sont pleines de suggestions neuves.

C'est dire quelle importance mondiale, sous son apparence régionale, possède l'œuvre magistrale de M. Lacroix.

Paul Lemoine,
Professeur au Muséum.

Les Zoocécidies des Plantes d'Afrique, d'Asie et d'Océanie, par C. Houard, Professeur de Botanique à l'Université de Strasbourg. 2 vol. in-8° avec 1909 figures. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 185 francs.

De 1906 à 1913, l'auteur a fait paraître trois volumes consacrés aux « Zoocécidies des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée ». Il apporte aujourd'hui un complément fort important à son œuvre en publiant deux tomes relatifs aux cécidies de l'Afrique, de l'Asie et de l'Océanie, et qui comprennent la description de 3.293 galles qu'accompagnent 1909 figures. Quatre photographies d'auteurs ayant étudié les galles de l'Ancien Continent ornent la planche frontispice du premier tome, celles de M. Trotter (galles de Tripolitaine), du R. P. Tavares (galles du Zambèse), de M. Sasaki (cécidies du Japon), de M. Froggatt (travaux sur l'Australie).

La méthode suivie dans la rédaction de ces volumes est identique à celle qui a été employée pour les tomes précédents. Les plantes qui portent des galles ont encore été disposées dans l'ordre des « Pflanzenfamilien » d'Engler et Prantl et les galles de chaque espèce de plante ont été groupées sous les rubriques acrocécidies et pleurocécidies.

La description succincte de chacune des galles est suivie de sa bibliographie aussi complète que possible, laquelle est précisée par l'Index bibliographique qui se trouve à la fin du volume. Les nombreuses indications (plus de 700) de cet Index constituent pour les régions extra-européennes de l'Ancien Continent le répertoire le plus considérable qui ait été publié jusqu'à présent.

L'auteur a composé son illustration soit d'après ses propres matériaux, soit en utilisant les nombreux échantillons de la grande Collection cécidologique qui a été établie pour le Laboratoire d'Entomologie du Muséum d'Histoire naturelle de Paris. Pour d'autres dessins, M. Houard a interprété ceux fournis par divers auteurs dans leurs mémoires.

On conçoit que ce n'est pas sans de sérieuses difficultés que M. Houard a pu parvenir à grouper les matériaux nécessaires à son étude, soit que ces matériaux lui aient été adressés par ses correspondants, soit qu'il lui ait fallu les chercher dans les collections les plus diverses où ils se trouvaient disséminés. Il n'y a pas lieu de s'étonner que le savant cécidologue ait dû consacrer dix années de recherches pour atteindre le but qu'il se proposait. Mais ce but est largement atteint et M. Houard ne peut qu'en être grandement félicité.

Nous n'avons plus à attendre de lui que le bilan cécidologique du double continent américain. Alors, dirons-nous avec le Professeur Bouvier, son œuvre sera complète et il aura le droit de la contempler avec orgueil, car elle sera le phare éclatant d'un domaine où régnaient jusqu'alors le désordre et les ténèbres.

P. G.

La Mécanique psychique, par W. J. Crawford, docteur ès-sciences, professeur de mécanique appliquée à l'Université de Belfast. Traduit et adapté des Etudes expérimentales de l'auteur : *The reality of psychic phenomena; Experiments in psychical Science; The structures at the Goligher circle;* par René Sudre. In-8° de 218 pages avec 12 figures (*Bibliothèque internationale de Science psychique*). Payot, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

On connaît les intéressantes recherches de W. J. Crawford relatives à la métapsychique objective et l'importante contribution qu'il a apportée à la théorie de la lévitation, à celle des raps, conséquence de celle du levier, et à celle de l'ectoplasme.

Crooks avait montré, après le français Gasparin (1854) et le genevois Thury, que « la force psychique » est transmissible aux corps matériels à travers l'air et l'eau. En 1906, lors des expériences de l'Institut psychologique, à Paris, avec Eusapia, on constata que le poids du médium augmentait pendant la lévitation d'une table, presque du poids de cette table, fait qui, constaté ensuite, maintes fois, par Crawford, fut le point de départ de ses recherches.

La valeur des conclusions de Crawford, en matière de mécanique psychique, se trouve amplifiée par le caractère positif de l'expérimentateur qui était tout l'opposé d'un mystique, et par la conscience qu'il apportait dans ses recherches, répétant toujours ses expériences autant de fois qu'il était nécessaire pour s'assurer de l'exactitude rigoureuse d'un fait. C'est pourquoi le présent ouvrage, qui constitue le premier volume de la *Bibliothèque internationale de Science psychique*, offre un intérêt spécial.

L. Fr.

Au seuil de l'Invisible, par Sir William Barrett, Professeur à l'Université de Dublin, Membre de la Société Royale. In-8° de 243 pages (*Bibliothèque internationale de Science psychique*). Payot, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Ce volume qui est le deuxième de la *Bibliothèque internationale de Science psychique* a été écrit par un

des savants qui n'ont envisagé l'étude des questions psychiques qu'à un point de vue hautement philosophique. Cependant, Sir W. Fletcher Barret témoigne dans son ouvrage d'une foi religieuse qui, bien que n'entravant nullement son impartialité, pourra alarmer les lecteurs enclins au scepticisme et qui ignorent que l'auteur est avant tout un physicien (ancien assistant de Tyndall) dont la formation scientifique est une garantie, quant à l'exactitude de ses observations. Du reste, l'absence de foi religieuse, chez un écrivain anglais traitant un sujet tel que celui qui nous occupe, serait plutôt pour nous surprendre, car suivant le mot de Taine : « L'Anglais éprouve naturellement le sentiment de l'Au-delà.

Et c'est dans l'Au-delà que Sir W. Barret conduit le lecteur qui lira certainement avec beaucoup d'intérêt, quelles que soient ses convictions, les chapitres consacrés notamment aux Phénomènes spirites, aux Théories spirites, au Problème de la Médiumnité, aux Apparitions, à la Survivance, aux Preuves d'identité des désincarnés, au Principe divin de l'âme et à la Réincarnation.

L. Fr.

L'Amérique Nouvelle. Les États-Unis et la guerre. Les États-Unis et la paix, par Firmin Roz (*Bibliothèque de philosophie scientifique*). In-8° de 282 p. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 9 francs 50.

M. Firmin Roz qui avait déjà publié, dans cette même collection, un volume consacré à suivre l'évolution des Etats-Unis, parcourait, durant quatre mois de l'année 1914, les territoires de ce pays quand le président Wilson dirigeait la politique. C'est donc d'une Amérique nouvelle, engagée dans l'immense conflit, qu'il a voulu tracer l'esquisse en fonction de la paix. Il dégage d'abord les traits généraux de la vie sociale : cadres principaux, villes, universités, famille et société, vie religieuse si libérale, crise des partis au moment où une surprise amenait les démocrates au pouvoir.

Quelle pouvait être l'attitude des Etats-Unis dans la guerre ? Le germanisme, très nombreux, y était partant très influent et dès l'abord les Allemands n'eurent garde de ne pas l'utiliser avec la mission Dernburg. Mais l'esprit de justice des Américains réagissait et ils restaient fidèles à une neutralité sympathique aux alliés. Avec l'habituelle erreur de psychologie qui est la leur, les Allemands accumulent fautes sur fautes, canonnent des navires sans défense, et sans avertissement. Le président Wilson dirige adroitement l'esprit public vers l'idée d'intervention. C'est un bel idéal, et chevaleresque, d'aller soutenir en Europe la cause du droit. Rapidement surgit et s'instruit l'armée Pershing qui s'illustre sur les champs de bataille.

Mais avec la paix s'ouvrait l'ère des difficultés. Les Etats-Unis ont combattu comme « associés », et non comme « alliés ». C'est donc que les points de vue divergent. Le « compte est-il faussé ? », comme on dit au delà de l'Atlantique. Toujours fidèle à l'idée d'une paix sans victoire, le président Wilson vient à Paris discuter les préliminaires du traité. Il agit efficacement, en laissant de côté les membres du Sénat qui croient devoir rester trop fidèles, semble-t-il, à la doctrine de non-intervention dans les affaires d'Europe. Aux difficultés d'ordre intérieur s'ajoute une politique d'isolement. La France dont les frontières ne sont plus protégées, puisque la garantie promise par M. Wilson ne subsiste plus, ce qui entraîne l'abandon de la même idée par l'Angleterre, croit devoir veiller à leur protection et on l'accuse alors de militarisme. Nos alliés les Anglais semblent bien trop hantés de l'impérialisme français. Le parlement américain tend cependant au pan-américanisme par ses interventions en Colombie, à Haïti, à Saint-Domingue. Mais quoi qu'elle en ait l'Amérique du Nord ne peut se confiner dans l'isolement en ce qui concerne les affaires du vieux continent. Elle saura concilier son idéalisme avec une politique réaliste. Elle restera fidèle à la mission qu'elle a généreusement entreprise en aidant militairement la France ; elle voudra lui faciliter le gain d'une paix juste à laquelle elle a vraiment droit.

M. Firmin Roz met ces idées en relief et fait bien comprendre par quels motifs se meuvent les Américains du Nord et les motifs qu'il y a d'espérer.

Louis Batcave.

Discours à la Nation allemande, par J. G. Fichte. Traduit de l'allemand par J. Molitor, agrégé de l'Université, inspecteur d'Académie ; préface de Ch. Chabot, professeur à l'Université de Lyon. In-8° de xxxv-246 p. Costes, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

De Fichte, admirateur de la Révolution française, les conquêtes de Napoléon firent un patriote forcené. Avec une éloquence chaleureuse, il prononça, en 1807 et 1808 après Iéna et pendant l'occupation française, quatorze discours rappelant aux vaincus que commençait la lutte des principes, des mœurs, des caractères. L'Etat, à son avis, doit tout diriger, commandant le rôle de chacun. La nationalité se détermine par la race et par la langue. L'esprit latin est de race inférieure, la race teutonne est appelée à diriger le monde. De l'éducation, portée par ces principes, doit venir le salut.

Fichte exalte le peuple allemand distinct des autres peuples par une langue, une histoire et une philosophie propres. Lui seul possède le germe de la perfectibilité humaine ; à lui revient donc le premier rang dans le développement humain. On a vite fait de reconnaître dans ces axiomes l'orgueilleuse maxime : l'Allemagne par-dessus tout au monde.

Cette doctrine a eu plein succès en Allemagne. Le carnet trouvé sur un instituteur blessé indique que la lutte, durant la guerre, était menée en fonction de ces principes.

Or, chose étonnante, Fichte était aussi presque un classique en France puisque sa doctrine était proposée à l'enseignement. On sait assez l'influence de l'esprit allemand dans nos Universités avant 1914. En 1892 les discours du philosophe, intégralement traduits, étaient proposés par un ministre de l'Instruction Publique aux inspecteurs primaires, pour qu'ils en tirent un corps de doctrine. Mais notre mentalité serait-elle donc celle des vaincus ?

Ces discours ont été élégamment traduits par un inspecteur d'Académie et sont précédés d'une intéressante préface. M. Chabot croit à la vertu éducative de ces discours pour relever par l'éducation l'idéal humain et national que menacent à la fois le matérialisme et la dépopulation. Oui, et sous ce rapport c'est possible, mais enfin les thèses des Allemands vaincus ne sont-elles pas les antithèses de notre doctrine française. Ces hommes complets ont facilement montré, pendant la guerre, jusqu'où ils savaient pousser l'esprit de perfection.

Louis Batcave.

La Houille blanche, par Henri Cavaillès. In-16 de 216 pages. avec 8 cartes et 4 figures (*Collection Armand Colin*). Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Cet ouvrage n'a rien de technique, ce n'est pas un

précis d'utilisation de la houille blanche. Etant écrit dans la section de géographie de la collection Armand Colin, il peut être lu aussi facilement par un étudiant en lettres que par un scientifique. L'auteur a soin de préciser certaines notions ou de les entourer de périphrases, mais de ne pas faire allusion à des données supposées connues. Nous lisons, par exemple, « que le courant électrique provienne d'appareils à vapeur ou qu'il soit d'origine hydraulique, ses propriétés sont les mêmes ». Nous sommes davantage surpris par cette affirmation que « l'utilisation du courant pour l'éclairage est en possession de tous ses moyens techniques ». M. Cavaillès n'attend-il pas mieux au point de vue de l'utilisation du courant en lumière que nos faibles rendements actuels ? Les progrès récents dans l'étude des radiations ne nous autorisent-ils pas quelques espoirs ?

Parlant de l'utilisation du courant en général, il nous dit fort gentiment : « Dans les maisons et les appartements, outre l'éclairage, le courant électrique se charge de mille besognes. Il fait monter et descendre les ascenseurs. Il ventile les chambres, aspire les poussières des tentures et des planchers, il cire les chaussures et coud les vêtements... ». En somme, s'il faut en croire l'auteur — convenons qu'il a, au fond, tout à fait raison — le courant électrique est plein de bonne volonté, c'est à retenir pendant la crise du personnel domestique.

« Dans les campagnes, l'énergie n'est pas d'un emploi moins varié et moins précieux. Elle laboure la terre, bat le blé et vanne le grain. Elle sait traire les vaches... ». N'est-ce pas le ton des géorgiques...

Quo sidere terram vertere
Mœcenas, ulmisque adjungere vites conveniat, quae cura boum... C'est, en vérité, un poème sur la houille blanche. Mais n'y a-t-il pas quelque danger à faire croire aux profanes que le courant électrique accomplit ces travaux par enchantement ?

Soyons plus sérieux et convenons que la majeure partie de l'ouvrage donne une excellente revue de la répartition géographique de la houille blanche, dans chaque région du monde. La répartition géographique de la houille blanche, en France, occupe 100 pages, dans le monde 32 pages.

A ce point de vue, c'est un précis très commode, qu'il est agréable d'avoir entre les mains, et dont la lecture est très facile. Il est à souhaiter que beaucoup de questions d'ordre scientifique soient traitées avec ce style, et la collection Armand Colin s'y emploiera, nous l'espérons.

Une inexactitude est tombée sous mes yeux : on voit attribuer toujours à Bergès la première utilisation de la houille blanche, faite en réalité par Matussière et Frédet plusieurs années auparavant. L. Rigotard.

Les chemins de fer d'intérêt local, tramways et Services automobiles (Législation et réglementation) par L. Vasseur, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (*Encyclopédie du Génie Civil et des Travaux Publics*). In-8° de 729 pages (16×25) J. B. Baillère et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 50 francs.

M. Vasseur commence son ouvrage par un court historique en rappelant les lois qui régissent la matière et en comparant notre législation avec les législations étrangères.

Un chapitre est ensuite consacré à la définition de l'utilité des chemins de fer d'intérêt local dans lequel sont résumés les mémoires classiques de Picard, de Considère, de Colson etc. M. Vasseur examine ensuite le choix du mode de construction et d'exploitation ainsi que les diverses formules d'exploitation qui ont été proposées.

Il étudie dans les chapitres suivants la déclaration d'utilité publique, l'instruction des projets, le régime financier, les diverses conditions de la concession, les avantages et les inconvénients de l'exploitation directe et de l'affermage.

Un chapitre entier des plus instructifs est consacré aux conséquences de la guerre 1914-1918, puis M. Vasseur étudie successivement la construction et la conservation de la voie ferrée, l'exploitation technique et commerciale, le contrôle imposé aux compagnies concessionnaires, la répression des crimes, délits et contraventions etc. et enfin la réglementation des services publics de transports automobiles.

De très nombreux documents officiels sont donnés en annexes ainsi qu'un index alphabétique destiné à faciliter les recherches.

L'ouvrage de M. Vasseur rendra les plus grands services aux ingénieurs chargés de contrôler ou de diriger un réseau de chemins de fer d'intérêt local ainsi qu'à toutes les personnes qui s'intéressent à la législation de ce mode de transport. A. A.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

G. Espé de Metz. — Méthode de langue écrite internationale. In-8° de 28 pages. Arrault, imprimeur-éditeur, Tours. — Prix : 3 francs.

Saint-Paul. — La guerre des gaz et les temps de déficit. In-8° de 16 pages. Progrès médical, Paris. —

L. Barbillion. — La traction électrique à courant continu. In-8° de 376 pages avec 323 figures. (*Bibliothèque de l'Ingénieur-Electricien*). Albin-Michel, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

P. Baraton. — Viande congelée. Exploitation des frigorifiques. In-8° de 237 pages avec figures. Charles Lavauzelle, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Alliaume. — Revue annuelle d'astronomie, III, 1922. Louvain, 1923.

L. Archer. — Renovation. Un Idéal, une Doctrine, un Programme. In-8° de 190 pages. Editions » Science et Energie ». Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Erwin F. Smith. — An introduction to bacterial diseases of plants. In-8° de 688 pages avec 453 figures. W.-B. Saunders C°, Philadelphia. — Prix : 10 dollars.

E. Séguy. — Les moustiques de France. In-16 de 225 pages avec 201 figures (*Encyclopédie pratique du naturaliste*). Lechevallier, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

A. Gentil. — Dictionnaire étymologique de la flore française. In-16 de 241 pages. (*Encyclopédie pratique du naturaliste*), Lechevallier, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE
DIRECTEUR
PAUL GAULTIER
DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE
N° 19 61e ANNÉE 13 OCTOBRE 1923

LA PRÉDICTION DES HOULES AU MAROC

I

Dans la plupart des ports du Maroc, le trafic commercial est étroitement lié à l'état de la mer et en particulier de la houle. Peu fréquentes en été, les houles se font souvent sentir pendant la mauvaise saison, et les cas sont nombreux où elles surviennent à l'improviste, sans que rien dans les conditions météorologiques puisse prévenir de leur arrivée.

Elles mettent alors en danger les bâtiments mouillés dans les rades foraines, coulent de nombreuses barcasses, souvent chargées de marchandises de prix, ou causent de multiples avaries au matériel coûteux destiné à la construction des ports.

Parfois même, elles sont la cause de véritables catastrophes, tel le raz de marée du 8 janvier 1913, à Casablanca, qui provoquait la perte de 4 voiliers, 3 remorqueurs, 9 barcasses, tandis que 13 autres barcasses étaient avariées.

C'est à partir de 1907 que la Marine militaire, chargée à cette époque des opérations de débarquement et d'approvisionnement du corps expéditionnaire, s'est préoccupée d'étudier les moyens de prévoir les houles.

Jusqu'en 1912, les Officiers des croiseurs de la division navale du Maroc firent de nombreuses observations qui permirent par la suite de localiser les recherches.

***

Le 19 mai 1913, M. le Capitaine de vaisseau Simon, chef de la division navale au Maroc, signalait dans un rapport adressé au Ministre de la Marine, la gêne, pour les opérations dans les ports, produite par les fortes houles venant du S.-W. au N.-W.

Il demandait qu'une étude fût faite pour essayer de prévoir ces houles. Y a-t-il relation entre le passage dans l'Atlantique de dépressions que nous pourrions ignorer et l'arrivée sur les côtes du Maroc des houles qu'elles produisent ? En établissant la carte météorologique de la région (La Corogne, Açores, Madère, Canaries) et en la comparant à l'état de la mer fourni par les ports, il devait être possible d'arriver à un résultat.

***

Le 30 mai 1913, M. le Capitaine de frégate Roullin, Chef de la Section de Météorologie nautique, répond dans une note très documentée aux demandes du Commandant Simon.

Il estime que, si la prévision des houles « est possible dans quelques cas particuliers, elle ne peut être réalisée avec probabilité d'une façon générale ».

D'après le Commandant Roullin, la houle peut se produire soit par un fort vent (notamment N. W.) régnant sur la côte même du Maroc, soit par suite d'une profonde dépression ayant passé auparavant sur l'Atlantique Nord, les houles produites par cette dépression se propageant plus ou moins rapidement jusqu'aux côtes du Maroc.

Mais si ces fortes houles « sont la conséquence d'une dépression de l'Atlantique Nord », la réciproque n'est pas toujours vraie, des dépressions

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

pouvant passer dans le Nord de l'Atlantique sans qu'il en résulte une aggravation sensible de la houle sur les côtes du Maroc.

Il semble donc que tout essai de prévision de ces houles devrait être précédé d'une étude très approfondie sur la corrélation qui peut exister entre l'état de la mer au Maroc et les caractères particuliers des dépressions qui en sont la cause.

***

En octobre 1913, M. le Lieutenant de vaisseau Lacroix reprend la question de la prévision des houles. Il vérifie en partie les conclusions édictées par le Commandant Roullin.

Étudiant les cartes isobariques du « Bureau Central Météorologique » du 1er octobre 1912 au 1er octobre 1913, il déduit de ses observations les conclusions suivantes :

Toute dépression passant entre les Açores et l'Islande amènera sur les côtes du Maroc une houle d'autant plus forte que la dépression sera plus profonde et plus étendue, plus rapprochée ou plus ou moins favorisée par l'état de la mer ou les vents régnants dans la région interposée entre elle et les côtes du Maroc.

Une dépression dont la houle rencontre un vent de N. W. ou du calme au large des côtes du Portugal, peut donner un raz de marée ; une dépression identique rencontrant un vent de S. E. ne se fera pas sentir.

Il est quelques dépressions qui peuvent être éliminées *a priori*, dépressions à trajectoire très Nord comme celles qui passent au Nord de l'Islande, de même celles qui passent au Sud des Açores. De même une dépression qui n'atteint pas dans l'Ouest le 40° de longitude W. ne produit aucune houle.

Sans les avoir étudiées, le Lieutenant de vaisseau Lacroix signale (avec raison) que les dépressions situées entre les Açores et le continent peuvent aussi donner de la houle au Maroc.

En examinant la possibilité de la prévision, il estime que la connaissance de la dépression à son atterrissage en Europe (alors que la houle est déjà en route) suffit, le délai que laisse l'arrivée de la houle sur la côte Marocaine étant de 1 à 3 jours.

***

Dans un rapport en date du 18 septembre 1915, M. l'Enseigne de vaisseau Rolland propose que les stations qui avoisinent le Maroc (La Corogne, Ponta-Delgada, Funchal, Las Palmas) avertissent du passage des houles qui les rencontrent avant d'atteindre les côtes du Maroc.

Nous verrons que cette méthode, basée sur la connaissance des éléments de la houle en certains points éloignés de la côte marocaine, méthode qui ne pouvait être mise en pratique pendant la guerre, a rendu de grands services depuis 1921.

***

La question de la prédiction des houles ne fit pas de nouveaux progrès durant la guerre.

Au début de 1919, nous l'avons reprise (1). M. le Capitaine de corvette Rouch, alors Chef du service météorologique de la Marine, voulut bien mettre à notre disposition les quatre années d'observations météorologiques (1915 à 1918) recueillies à Casablanca à bord des bâtiments de servitude.

Nous les avons étudiées en comparaison avec les bulletins du « Bureau Central Météorologique » et du « Meteorological Office ».



Fig. 369. — Grande houle au large de la côte du Portugal

La houle est produite exclusivement par le vent. A la différence des études strictement météorologiques, nous saisissons, dans ce domaine de l'océanographie dynamique, des rapports de cause à effet. Il suffit de connaître à temps les causes pour annoncer les effets.

En ce qui concerne les causes, nous n'avons pu, faute d'autres moyens, que considérer la *trajectoire des dépressions*, vieille méthode si décriée de certains météorologistes, mais qui permet néanmoins de donner des résultats satisfaisants ; méthode qui, d'ailleurs, restera probablement, pendant de longues années, la base de toute prévision des houles.

Nous ne pouvions donc poursuivre, avec les

(1) La *Prédiction des Houles au Maroc*, par L. Gain, docteur ès-sciences, Adjoint au chef du service de la météorologie maritime. Annales hydrographiques 1919. — Paris. Imprimerie nationale.

matériaux dont nous disposions, qu'une étude très superficielle et nous en tenir, en ce qui concerne les résultats à obtenir, à un seul point de la côte marocaine, la *région de Casablanca*.

L'étude détaillée des 210 dépressions qui se sont succédé de 1915 à 1918, nous a permis de constater que la théorie de propagation des houles indiquée d'abord par le Commandant Roullin, puis reprise par le Lieutenant de vaisseau Lacroix, s'est trouvée confirmée.

La houle produite sur la côte du Maroc est donc la conséquence, dans la plupart des cas, des dépressions passant sur l'Atlantique Nord, dépressions qui ne nous étaient connues à cette époque que par leur arrivée vers le continent, l'Irlande ou l'Islande : ces dépressions donnent sur la côte marocaine, une houle de direction générale N. W.

Il y a lieu de tenir compte aussi des dépressions situées dans la zone sud Açores-Nord Canaries-Côtes d'Afrique qui peuvent donner de la houle venant des régions S. W. à W.

C'est pendant la période d'hiver que les dépressions sont à la fois les plus nombreuses et les plus profondes.

La vitesse de propagation de la houle est très variable. Une dépression arrivant au large de l'Islande se trouve à 1.600 milles environ de la côte marocaine. La houle se formera dans une région indéterminée entre l'Islande et le Sud du Groënland. En admettant que sa vitesse de propagation soit voisine de 15 à 20 nœuds à l'heure, elle mettra 3 à 6 jours à parvenir à la côte du Maroc. Or, bien avant ce délai, la dépression ayant dans beaucoup de cas une trajectoire W. E., sera signalée soit vers l'Islande, soit au Nord de l'Irlande. La présence de cette dépression sera donc connue deux à quatre jours avant l'arrivée de la houle au Maroc, temps largement suffisant pour la prédire et prendre les précautions nécessaires.



Fig. 370. — Principales trajectoires suivies par les dépressions (1915 à 1918)

Il est évident que, plus la dépression sera Sud, moins la houle mettra de temps à gagner la côte marocaine. Mais, d'après de nombreuses observations, une dépression signalée au large de l'Irlande donne encore un délai de 24 à 48 heures avant l'arrivée de la houle à Casablanca.

Lorsqu'une dépression se dirige des Açores vers le continent, par la marche de cette dépression, par sa vitesse présumée, on est le plus souvent prévenu 24 heures à l'avance.

Nous avons été amenés à répartir les 210 dépressions étudiées en 4 groupes, dont les trajectoires sont représentées schématiquement à la figure 370.

Sur ces 210 dépressions :

130 (62 %) se rapportent au type 1,
31 (15 %) se rapportent au type 2,
36 (17 %) se rapportent au type 3,
13 (6 %) se rapportent au type 4.

Sur les 130 dépressions du type 1, 92 ont donné de la houle à Casablanca.

Sur les 38 dépressions restées sans effet, 15 se sont produites tandis qu'il existait un anticyclone sur la région Açores-Péninsule Ibérique, ou région Irlande-France-Açores ; — 4 se sont creusées sur place, trop dans l'Est pour que la houle produite puisse se faire sentir à Casablanca. 9 étaient des dépressions faibles, à vent modéré, qui n'ont pas soulevé une houle suffisante.

Sur les 31 dépressions du type 2, 24 ont produit des effets, en général faibles, à Casablanca.

Les 36 dépressions du type 3 n'ont donné aucune houle à Casablanca.

Sur les 13 dépressions du type 4, 4 ont donné de la houle. Ce sont des dépressions secondaires vers la Corogne et le Golfe de Gascogne, ou des dépressions dans la région Nord Maroc-Péninsule Ibérique.

Ce sont donc les houles produites par les dépressions des types 1 et 2 qui sont de beaucoup les plus fréquentes et les plus violentes à Casablanca.

Sur 161 dépressions appartenant aux types 1 et 2, 116 ont produit des houles plus ou moins fortes à Casablanca.

Sur 49 dépressions appartenant aux types 3 et 4, 4 seulement ont donné de la houle (en général faible) à Casablanca.

Nous avons en outre relevé 6 cas de mer houleuse à Casablanca qui n'ont pu s'expliquer par les dépressions passant dans le Nord. Elles devaient être la conséquence de centres cycloniques situés au large de la côte marocaine.

De nos observations, nous avons déduit les lois suivantes :

I. — La houle produite à Casablanca est la conséquence :

1° Dans la plupart des cas, de dépressions passant sur l'Océan entre les Açores et l'Islande, dépressions qui dans l'état actuel de nos connaissances nous sont signalées à leur arrivée vers l'Islande ou l'Irlande. La houle sera d'autant plus forte que la dépression sera plus profonde et plus étendue, que les conditions de la zone interposée entre elle et le Maroc favoriseront son développement et sa propagation (vents de N. W. ou calmes). La houle, suivant l'emplacement de la dépression, mettra de deux à quatre jours à parvenir au Maroc ;

2° Moins fréquemment, de dépressions se dirigeant des Açores vers le Portugal, le Golfe de Gascogne ou le Sud de l'Irlande. La mer, pour ces dépressions, sera rarement grosse à Casablanca. La houle mettra de 24 à 48 heures à parvenir au Maroc ;

3° Exceptionnellement, de centres les plus souvent secondaires provenant de dépressions venant du Nord (entre Islande et Norvège), centres qui arrivent soit vers le Golfe de Gascogne, soit vers le Sud de l'Espagne et le Nord du Maroc.

II. — La houle est plus ou moins atténuée ou fait défaut à Casablanca :

1° Quand un anticyclone s'interpose entre le Maroc et la dépression, notamment lorsque l'anticyclone s'étale sur la région Açores-Portugal ;

2° Lorsque les dépressions passent au Nord de l'Islande ;

3° Dans la plupart des cas, lorsque les dépressions descendent sur l'Europe en passant entre Islande-Norvège ;

4° Lorsque les dépressions, même profondes et à vents forts, se déplacent rapidement vers l'Est.

Nous signalions l'intérêt de créer un centre de prévision des houles dans un port du Maroc comme Casablanca.

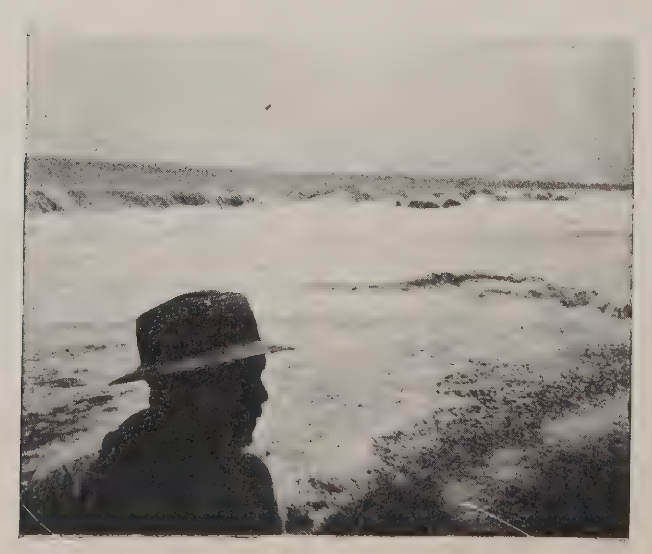


Fig. 371. — Houle modérée déferlant sur la côte

De plus, nous faisions remarquer que la prévision de la houle eût été encore améliorée si, comme il en était déjà question avant 1919, on arrivait à faire transmettre par T.S.F., aux navires parcourant l'Atlantique, des observations régulières.

Cette étude, quoique très incomplète, aura cependant permis de démontrer que la prédiction des houles n'était pas chose négligeable, — qu'elle pouvait déjà se faire (même par les procédés barbares que nous avons dû employer) avec un pourcentage intéressant de réussites. Appelée à rendre des services, il y avait donc lieu de s'en préoccuper et de mettre sur pied une organisation technique de prévision pour les différents ports de la côte marocaine.

Un tel service avait un intérêt économique absolu et les faibles dépenses nécessaires à son entretien paraissaient presque négligeables, comparées aux sommes énormes qu'il pouvait faire économiser.

***

Le Ministre de la Marine avait prescrit au chef de la division navale du Maroc, de désigner une formation maritime pour mettre à l'épreuve les règles établies *a posteriori* par nous et pour formuler une appréciation sur leur valeur pratique.

En juillet 1919, M. le Capitaine de vaisseau Chauvin tenta d'organiser un service de prédiction, mais l'insuffisance des moyens mis à sa disposition ne lui permirent pas de mener à bien son projet qui fut abandonné en 1921.

***

Entre temps, M. le Lieutenant de vaisseau Montagne, commandant le centre d'aviation de Kénitra, s'était intéressé à la question des houles. Il condensa dans une *Note sur les prédictions de la houle faites à Médéhya et Rabat en* 1920-1921 le résultat de 18 mois d'observations.

Il concluait ainsi :

« 1° Nos observations montrent que les règles de M. Gain permettent de connaître une grande partie des causes générales de l'apparition de la houle sur la côte du Maroc.

« 2° Ces règles permettent seulement de faire pour les ports du Nord du Maroc des prévisions d'arrivée de houle qui sont vérifiées 3 fois sur 4 ; les prédictions manquent un peu de précision tant pour l'heure d'arrivée de la houle que pour sa force ;

« 3° En examinant le nombre assez considérable de cas où la houle est arrivée à l'improviste (25 fois sur 100 au moins) il semble que d'autres influences

générales s'exercent encore dans des conditions qui n'ont pas été précisées jusqu'ici. »

De plus, le Lieutenant de vaisseau Montagne remarquait qu'il était indispensable pour la prévision d'avoir, non seulement la distribution des pressions sur les côtes occidentales d'Europe, mais encore de connaître la situation isobarique de l'Atlantique central et même occidental (Ouest Açores-Nord Bermudes).

Les résultats imparfaits obtenus pendant ces 18 mois d'études demandaient de nouvelles observations pour arriver à des connaissances plus approfondies sur la propagation des houles et leur prévision.

II

LE SERVICE DE LA PRÉDICTION DE LA HOULE AU MAROC

La seconde partie de cette étude est le résumé d'un travail du plus haut intérêt paru récemment dans les *Annales Hydrographiques* 1922 (1). Nous avons puisé largement dans les remarquables observations de M. le Lieutenant de vaisseau Montagne, chef du « Service de la Prédiction de la houle au Maroc », et nous le remercions vivement d'avoir bien voulu mettre à notre disposition les figures 372 à 377 qui illustrent cet article.

M. Delpit, le Directeur général des Travaux publics du Protectorat, avait fort bien compris l'intérêt que présentait pour le Maroc, la création d'un *Service de prédiction des houles*. A la date du 1er juillet 1921, le Lieutenant de vaisseau Montagne était chargé de la direction et de l'organisation du Service à Rabat. Il chercha et trouva de précieux concours à l'étranger en la personne de M. le Vice-Amiral Neuparth, Ministre de la Marine de la République portugaise, puis Directeur du Service Hydrographique — et de M. le Colonel Chavès, le savant Directeur du Service Météorologique des Açores. Le Portugal créa des postes d'observations de la houle et transmit des avertissements par T.S.F. De même, aux Açores, le Colonel Chavès créa des stations dans les points les plus intéressants de l'archipel.

Aidé de ces précieux concours à l'étranger, M. Montagne étudia les diverses catégories de houles au Maroc, au Portugal et aux Açores ; l'origine des houles observées au Maroc ; il chercha à étendre les méthodes de prévision en se basant sur l'observation directe de la houle (hauteur des rouleaux et périodes de la houle). Il créa peu à peu un service d'avertissements qui a déjà rendu de grands services.

Diverses catégories de houles observées au Maroc. — Le Lieutenant de vaisseau Montagne s'est d'abord préoccupé de placer des observateurs expérimentés dans les principaux ports de la côte marocaine. A des heures déterminées, il leur a fait noter d'un point peu élevé situé à terre, la hauteur des rouleaux de houle, d'après le code suivant, code très simple, mais suffisamment précis pour donner les résultats cherchés :

0 — houle nulle
1, 2 } houle très faible
3, 4 } houle modérée
5, 6 } houle assez forte
7 — houle forte
8 — houle très forte
9 — houle exceptionnellement forte

L'expérience a montré que les observations fournies par le personnel des postes (marins ayant une grande pratique de la mer) étaient parfaitement comparables entre elles et d'une précision très suffisante. Par une représentation graphique de l'état

(1) Le *Service de la Prédiction de la Houle au Maroc*, par le Lieutenant de vaisseau Montagne. Annales hydrographiques 1922. — Paris, Imprimerie Nationale 1922.

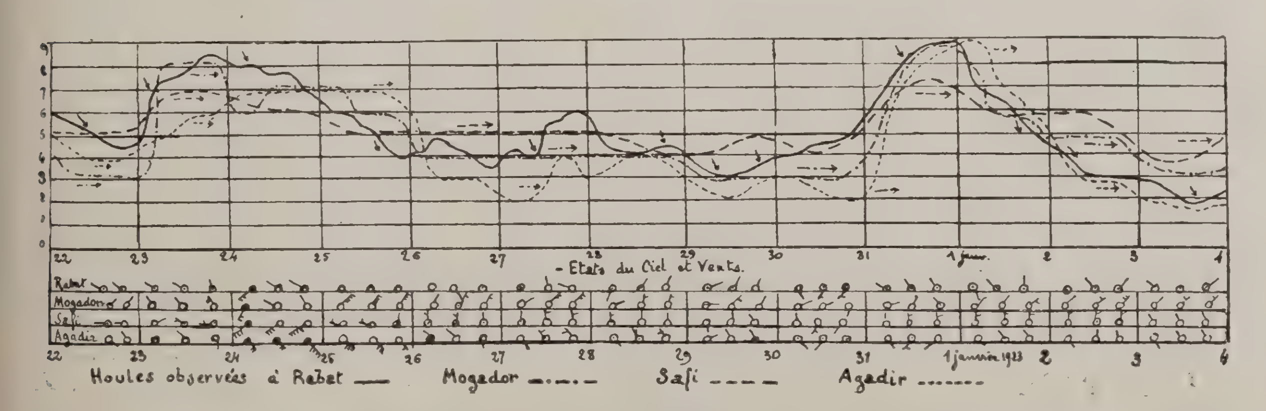


Fig. 372. — Graphique emprunté aux archives de la station centrale du service de la prédiction de la Houle à Rabat, donnant à la partie supérieure les courbes de hauteur des rouleaux à Rabat, Mogador, Safi, et Agadir. Les flèches accompagnant les courbes indiquent la direction observée de la Houle dans les différentes stations.
A la partie inférieure du graphique sont indiqués (en signes conventionnels) les vents et états du ciel dans les mêmes stations.

de la mer observé dans les différents ports, on constate que les courbes sont le plus souvent superposables et d'une similitude très grande ; elles donnent une idée très nette des améliorations ou des aggravations de la houle (figure 372).

Parfois l'accord entre les différents ports n'existe pas ; ces discordances sont surtout marquées lorsque la grande houle ne vient pas de l'W. N. W. au N. W.

Les conclusions suivantes ont été tirées des observations comparées de la houle faites en 1921-22-23.

1° Entre Méhédya et le cap Cantin (Méhédya, Rabat, Casablanca, Mazagan) les houles sont observées dans des conditions identiques, les plus fortes et les plus fréquentes étant du N.-W. à l'W.-N.-W. — Houles d'W. atténuées, de W. S. W. peu sensibles, de S. W. presque amorties.

2° Entre le cap Cantin et l'Oued Sous, le régime de la côte est plus variable, dépendant surtout de la forme des abris et des ports. Les houles de N. W. qui sont les plus fréquentes, arrivent en général un peu atténuées. Les houles de S. W. sont surtout à craindre l'hiver.

3° Les houles d'W. frappent toute la côte à la fois. Elles sont un peu atténuées entre Méhédya et Mazagan.

Houles observées au Portugal. — Les observations sont faites depuis 1922 sous la direction de M. le Capitaine de frégate A. Carvalho Brandao, Directeur du « Service de Météorologie Nautique », créé par M. le Vice-Amiral de Neuparth. Ce service est en relations directes avec le « Service de prédiction de la houle au Maroc ». Des observations identiques à celles du Maroc sont faites à Oporto, Ericeira, cap Razo, cap Saint-Vincent.

Les phénomènes sont à peu près les mêmes que sur la côte du Maroc, avec un décalage de 6 à 12 heures.

Sous l'action de forts vents du Nord, soufflant sur la côte portugaise, il se forme de Médéhya à Casablanca, une houle courte de N. qui arrive avec 24 heures de retard.

Lorsque les houles de S.-W. sont fortes au Maroc, elles arrivent atténuées sur la côte du Portugal, avec un retard de 24 heures.

Houles observées aux Açores. — D'après les observations des 4 postes créés par M. le Colonel Chavès, il a été possible de déduire les indications suivantes :

1° Les houles venant du N. W. sur la côte marocaine et ayant une origine très lointaine, passent aux Açores avec la direction N. W. à N. en avance de 1 jour 1/2 à 1 jour sur le Maroc.

2° Les houles de W. N. W. à l'W. au Maroc sont observées aux Açores avec une direction N. W. à W. N. W. et une avance de 2 jours 1/2 à 1 jour.

3° Les houles de l'W. à l'W. S. W. au Maroc passent aux Açores avec la même direction et une avance de 2 jours 1/2 à 1 jour 1/2.

4° Les houles de S. W. au Maroc ne sont pas ressenties aux Açores.

Origine des diverses houles observées au Maroc. — En comparant les phénomènes observés aux Açores et sur les côtes du Portugal, M. Montagne a pu préciser les directions d'arrivée au large et caractériser la sensibilité particulière des ports du Maroc aux différentes sortes de houles.

Pour connaître la direction de la houle au large de la côte marocaine, il a utilisé les observations des paquebots de la Compagnie Générale Transatlantique « *Volubilis* », « *Figuig* », « *Martinique* ».

Du 1er juillet 1921 au 1er janvier 1923 :

(5 pour 100 des houles observées n'ont pu être identifiées). Le pourcentage des houles identifiées a été le suivant (voir fig. 373) : 44 pour 100 correspondent aux dépressions de trajectoires A et A' qui donnent une houle de N. N. W. à W. N. W. Les dépressions du type A' sont des dépressions souvent secondaires dont la houle met 1 jour 1/2 à 2 jours à arriver au Maroc.

14 pour 100 correspondent au type B, dépressions à trajectoire à peu près analogue à A, mais stationnant dans l'Atlantique central, ou abordant tardivement les côtes occidentales d'Europe. Elles donnent une houle 2 ou 3 jours après qu'elles ont commencé de stationner au large du méridien 20°.

Les houles dérivant des types A, A', B sont les plus fortes et les plus dangereuses.

8 pour 100 correspondent au type C, dépressions qui n'abordent pas les côtes occidentales d'Europe, à trajectoire souvent S. W. N. E. ou stationnant à l'W. ou au N. W. des Açores : elles donnent une houle de W. N. W. à W.

7 pour 100 correspondent au type D, dont la houle, de direction W. S. W. est particulièrement sensible au Sud du cap Cantin.

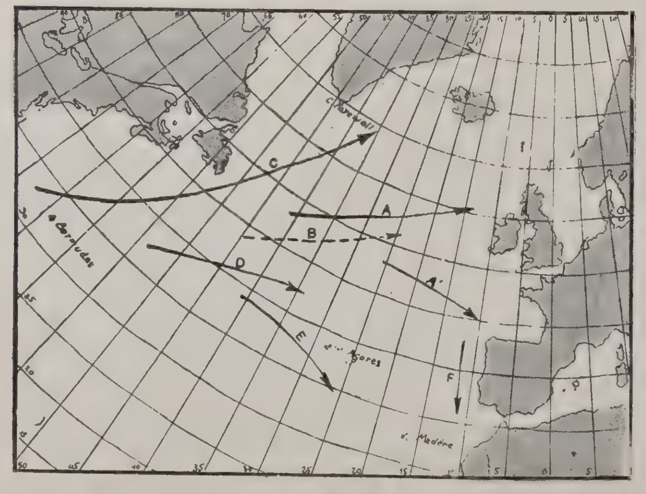


FIG. 373. — Principales trajectoires suivies par les dépressions (1er Juillet 1921 à 1er Juillet 1923)

7 pour 100 correspondent au type E, donnant de fortes houles de S. W. à Safi et à Agadir.

15 pour 100 se rapportent au type F et produisent des houles de N. à N. N. W.

Les houles soulevées par les vents des centres cycloniques des types C, D, F paraissent plus faciles à prévoir en utilisant les avertissements donnés par les Açores et le Portugal.

***

Fonctionnement actuel du service de la prédiction de la houle. — La station centrale du service de prédiction de la houle centralise chaque jour les observations maritimes spéciales effectuées sur la côte du Portugal et du Maroc, et les radiogrammes internationaux nécessaires à l'établissement des cartes isobariques.

A 8 h. 30 les ports reçoivent par télégrammes, et les bâtiments à la mer par T.S.F., un message donnant l'état de la mer sur la côte (houle) et les conditions de travail qui en résultent dans les ports.

a) *Pour les ports dont le trafic ne dépend pas de l'heure de la pleine mer* (Tanger, Casablanca, Mazagan, Safi, Mogador), le message donne :

1° État des communications avec la terre à 7 h. du matin,

Communications très faciles,
Communications faciles,
Communications normales,
Communications possibles,
Communications difficiles,
Communications douteuses,
Communications interdites.
Mouillage dangereux,
Mouillage très dangereux,
Mouillage intenable.

2° Amélioration ou aggravation constatée depuis la veille au soir :

Stationnaire,
Amélioration légère,
Amélioration sensible,
Amélioration grande.
Aggravation légère,
Aggravation sensible,
Aggravation grande.

b) *Pour les ports dont le trafic dépend de l'heure de la marée.* Pour l'heure de la pleine mer de jour qui a précédé 7 heures du matin, le tableau 1 et la hauteur d'eau trouvée sur la barre.

Pour 7 heures du matin, le tableau 2 (depuis la pleine mer précédente) ; et la force de la houle ou la brume, au moment de l'observation.

Ce bulletin quotidien peut être suivi d'*avertissements* pour le lendemain, — ou bien si les prédictions ne peuvent être faites le matin, elles sont envoyées vers 13 heures aux ports, ou à 16 heures par T.S.F. aux navires en mer.

L'avertissement comprend :

a) L'appréciation sur les changements à venir (tableau 2).

b) La force de la houle (voir tableau 3 au paragraphe « Diverses catégories de houles au Maroc ».)

Lorsque la situation le permet, les probabilités pour le surlendemain sont ajoutées.

Des avertissements supplémentaires sont adressés aux ports et aux bâtiments à la mer dans le cas de grosses houles observées par Agadir (houles de S. W.), ou par Oporto ou Lisbonne (houles de N. W.)

Exemple de bulletin de la situation des ports et de prédictions.

	Etat de la côte le 15, à 7 heures.		
	Communications avec terre	Amélioration ou aggravation constatée	Observations
Tanger	Faciles	Stationnaire	Pas de houle
Casablanca	Faciles	Stationnaire	Faible houle de l'W.
Safi	Normales	Légère aggravation	Faible houle de S.W.
Mogador	Faciles	Légère amélioration	Brume
Agadir	Faciles	Stationnaire	Houle moyenne de S. W.

Ports à barre

	Le 14, à 13 heures.		Le 15, à 7 heures.	
	Communications avec terre	Hauteur d'eau	Amélioration ou aggravation constatée	Observations
Rabat	Très faciles	2 m. 50	Aggravation sensible.	Houle moyenne de N.W.
Méhédya	Faciles	3 m. 60	Légère aggravation.	Faible houle, brume.

Prédictions pour le 16. — Aggravation légère, houle assez forte de l'W.

Probabilités pour le 17. — Houle forte.

Actuellement, les services d'exploitation des ports de Méhédya-Kénitra, Rabat et Safi, se basent, pour leurs travaux, sur le service des avertissements de la houle.

***

Parallèlement à la méthode que nous venons de passer en revue, le Lieutenant de vaisseau Montagne s'est attaché à rechercher une *méthode de prédiction basée directement sur l'observation de la houle.*

Partant de ce fait que les graphiques des diffé-

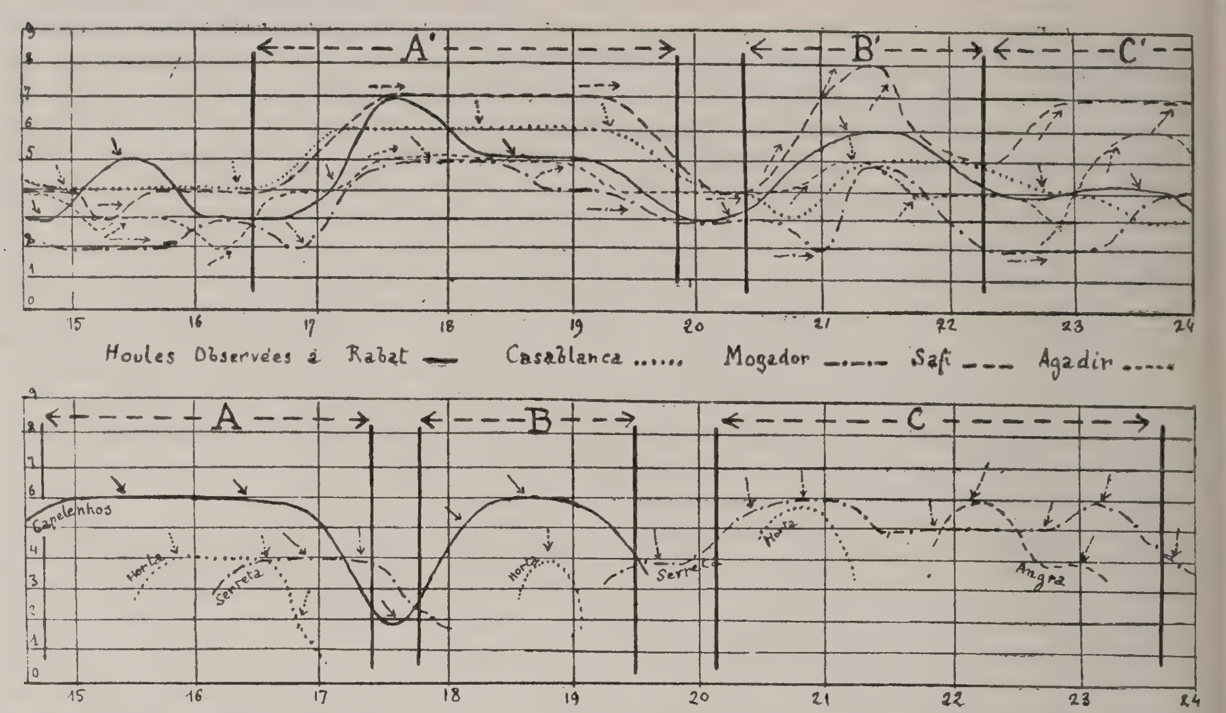


FIG. 374. — Exemple des Houles passant aux Açores qui sont arrivées au Maroc avec un retard de deux jours et demi. En haut : Houles observées du 15 au 24 novembre 1921, au Maroc. En bas : Houles observées du 15 au 24 novembre 1921, aux Açores. La similitude des deux graphiques est complète. La courbe A des Açores correspond à la courbe A' du Maroc, B à B', C à C'.

rents postes représentant la hauteur des rouleaux (1) étaient le plus souvent superposables, il en a déduit qu'il pouvait en être de même des observations des stations lointaines. Il lui a donc paru possible de donner à ces observations une valeur d'avertissements.

C'est ce que l'expérience a vérifié, grâce aux excellentes observations faites aux Açores par le Colonel Chavès.

Du 1er juillet 1921 au 1er janvier 1922, il y a eu 32 cas de houle de N. N. W., N. W. ou W. sur la côte marocaine : 30 fois ces houles ont été observées aux Açores. L'avance moyenne de l'observation a été de 1 jour 8/10 avec une erreur moyenne de 0 jour 7/10 ; 8 fois sur 30 la houle provenait de dépressions lointaines, dont il eût été difficile de prévoir l'effet au Maroc. La figure 374 permet de constater la similitude des graphiques des Açores et du Maroc avec retard de 48 à 60 heures pour le Maroc, du 15 au 24 novembre 1921.

La figure 375 montre la similitude des graphiques du Maroc et du Portugal (Cap Razo), avec un décalage moyen de 12 heures avant que se fassent sentir les très fortes houles du 31 décembre 1922. L'avertissement avait devancé de quelques heures l'arrivée des premiers rouleaux.

Observations de la période de la houle. — Afin de noter quantitativement les phénomènes observés sur la côte marocaine, le Lieutenant de vaisseau Montagne s'est attaché à mesurer la *période de la houle*, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre le passage successif de deux rouleaux au-dessus d'un même point. Lorsque la grosse houle est bien établie, la période reste constante pendant de longues heures, les rouleaux conservant la même hauteur. Quand l'amélioration se produit, il subsiste des séries de rouleaux qui deviennent de plus en plus rares. Des variations de la période sont souvent lentes et progressives au cours de la journée (quelques dixièmes de seconde à l'heure (fig. 376), ou bien brusques (2 à 3 secondes à l'heure (fig. 377). Ces varia-

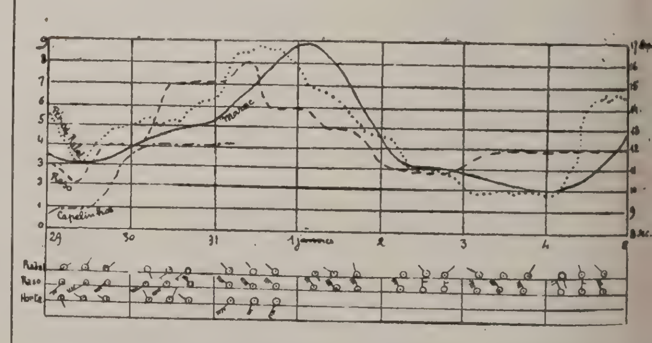


FIG. 375. — Houles observées au Maroc, au Portugal, et aux Açores. La courbe portant l'indication « Maroc » représente la moyenne des ordonnées de tous les ports du Maroc. La période de la Houle à Rabat est indiquée par le pointillé. (La valeur de la Houle est indiquée par l'échelle de 0 à 9 qui limite à gauche le graphique ; la valeur des périodes est indiquée en secondes par l'échelle qui limite à droite le graphique).

(1) Au Maroc, la hauteur des rouleaux de houle varie de 0 m. 50 à 5 mètres.

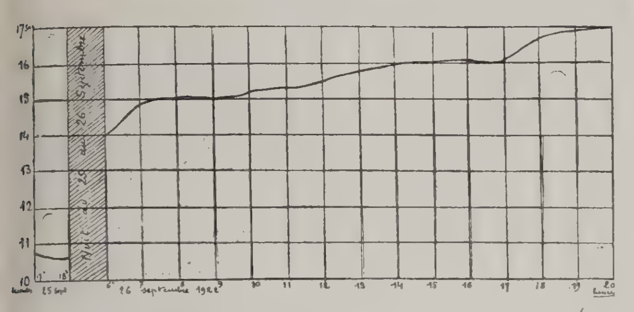


FIG. 376. — Périodes de la houle à Rabat du 25 septembre 17 heures au 26 septembre 1922, 20 heures. (Augmentation lente.)

tions coïncident généralement avec le passage de dépressions profondes sur l'Atlantique. Les périodes observées à Rabat d'octobre 1921 à avril 1923 ont été comprises entre 7,5 secondes et 20 secondes, les houles les plus courtes étant la conséquence soit d'une dépression rapprochée, soit de brises de Nord soufflant sur la côte du Portugal. Les périodes supérieures à 18 secondes paraissent provenir de dépressions dans les régions Nord Bermudes-Terre-Neuve, ou Groënland.

Une dépression très éloignée ne fait sentir son action au Maroc que si elle fait naître une houle de forte période et de grande longueur.

Aux chapelets de dépressions correspondent des séries d'augmentation et de diminution des périodes. A une diminution de la période, correspond une diminution de la hauteur des rouleaux ; l'augmentation de la période précède en général de quelques heures l'aggravation de la houle.

La connaissance de la période de la houle et de ses variations est donc d'une grande utilité pour des avertissements supplémentaires à courte échéance. La figure 377 montre à la date du 18 décembre 1922 l'apparition soudaine d'une houle très longue, dont la période a décru rapidement, et qui était due à la réunion de deux dépressions voisines du Maroc.

***

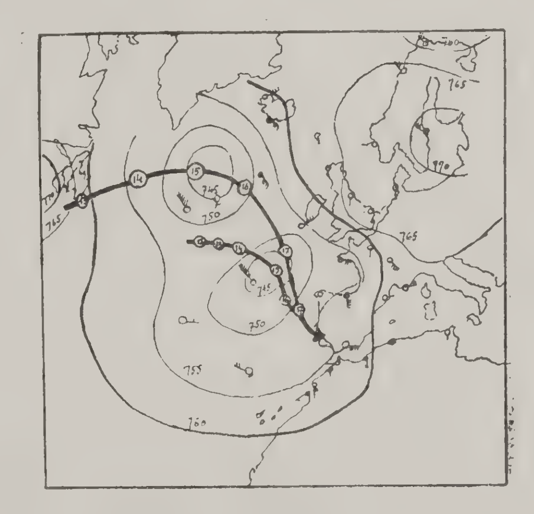
Perfectionnements à apporter à la méthode de prédiction. — A la suite des importants résultats obtenus, il a paru indispensable à M. Montagne de posséder un appareil mouillé par 10 à 15 mètres de fond à une certaine distance du rivage, relié à la terre par une canalisation pneumatique ou électrique, enregistrant automatiquement la hauteur et la période des rouleaux.

Il serait en outre désirable d'augmenter le nombre des observations à la mer et de créer un code approprié basé sur l'expérience acquise au Maroc, qui permette d'utiliser les observations de la houle au large (hauteur des rouleaux, direction de la houle et « tendance » de l'état de la mer, observations indispensables, facilement comparables entre elles, à condition d'être faites par des marins).

***

Nous avons tenu à examiner avec quelques détails les remarquables observations obtenues au « Service de la prédiction de la houle » à Rabat. Grâce aux travaux de son chef, la question de la prédiction de la houle sur la côte marocaine est un fait accompli ; il reste bien encore un pourcentage de houles non prédites, mais la méthode, qui a déjà fait de très grands progrès, est appelée à se perfectionner encore.

« La méthode actuelle de prédiction (écrit M. Montagne) basée sur l'étude des cartes isobariques de l'Atlantique, ne permet pas encore d'arriver à donner aux ports et aux navires une complète sécurité : il subsiste une proportion de 20 à 25 % de houles non prédites. Grâce aux perfectionnements apportés dans la transmission radiotélégraphique à la mer, il sera possible, dans un avenir très rapproché, de connaître de mieux en mieux la situation météorologique de l'Atlantique central et occiden-



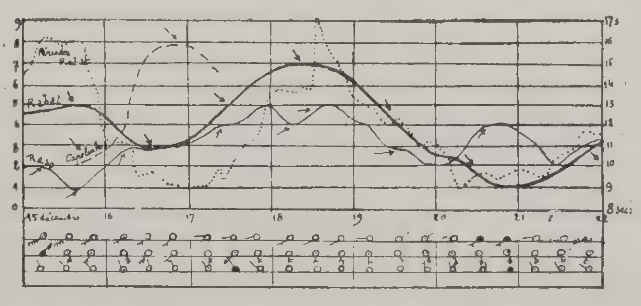


FIG. 377. — Houles observées au Portugal, au Maroc et aux Açores et périodes à Rabat du 15 au 22 décembre 1922. On aperçoit nettement à partir du 17 une augmentation régulière de la période sous l'action du vent, puis le 18 une très brusque variation de période qui paraît être un effet de la réunion des deux dépressions.

tal, et par suite, les imperfections de la méthode actuelle disparaîtront en partie.

« Cependant une assez forte imprécision subsiste dans la valeur des prédictions (instant d'arrivée de la houle, importance des effets). Il importe donc de serrer de plus près l'étude de la houle et d'adjoindre aux indications générales que donne la méthode actuelle, un système d'avertissements précis que l'observation de la houle dans des stations éloignées et au Maroc même, peut aisément donner.»

Les premières études entreprises avec des procédés grossiers montrent qu'il est possible d'arriver à des résultats très satisfaisants. Il y a lieu d'augmenter la valeur des prévisions en utilisant des appareils enregistreurs mesurant les caractéristiques de la houle. De plus, une étude objective des caractéristiques de la houle est nécessaire; il faudrait entreprendre une série d'études comparées de la houle à la mer et sur les côtes du Maroc, du Portugal, des Açores, de la France (Golfe de Gascogne et Finistère); l'on voit que ces travaux s'orientent de plus en plus dans la voie de l'océanographie dynamique. Enfin, dans le code employé pour les observations des navires, il serait indispensable d'incorporer un groupe approprié à la prédiction de la houle.

Dans l'avenir, deux études viendront se greffer sur celle de la houle :

A) *L'étude des courants.* — Le sens des courants sur la côte du Maroc paraît en relation assez étroite avec la circulation des dépressions dans l'Atlantique. Les fortes houles de N. W. qui battent la partie du virage entre Tanger et le cap Cantin, chargent de sable les eaux côtières. Les courants entraînent ainsi les sables vers le Nord ou vers le Sud, et il peut en résulter d'importantes modifications sur la valeur des fonds au voisinage des ouvrages des ports.

De même, il semble que l'apparition du courant de S. W. dans le sud du Maroc, précède, dans certaines conditions, les houles de S. W.

Ainsi, l'étude des courants peut apporter des indications utiles dans la construction des ports et la prédiction de la houle.

B) *L'étude des brumes marines.* — Les brumes sont fréquentes sur les côtes du Maroc de mai à août. Elles gênent la navigation aérienne et maritime. Leur formation paraît liée à la présence de courants froids ou chauds au large de la côte.

Ainsi, les marins et le service hydrographique de la Marine poursuivent patiemment, et sans publicité bruyante, des études d'océanographie voisines de celles qui peuvent être du ressort de la météorologie pure. Elles diffèrent sensiblement de ces dernières par la méthode et les résultats.



Nous avons vu que les effets produits par la houle sur la côte marocaine peuvent être désastreux pour les ports, leur matériel et les navires qui y font escale, s'ils ne sont prédits.

Les exemples suivants nous montrent l'intérêt qu'il faut apporter aux prédictions du Service central de Rabat.

Les deux forts raz de marée du 31 décembre 1922, 1er janvier 1923 et 7 février 1923 ont pu être prédits une journée à l'avance. Les marins ont pris leurs précautions dans les ports. Les dégâts, très réduits, auraient été nuls, si l'on avait tenu compte davantage des avis du service des prédictions.

Les prédictions sont utiles, non seulement pour éviter les destructions de la grosse houle, mais encore pour faciliter les travaux de sauvetage sur les navires échoués, remorquer en sécurité les navires en avarie. Un exemple est donné par l'opération de remorquage exécutée en avril 1923 entre Casablanca et Marseille. Le vapeur *Marocain* immobilisé par de graves avaries aux machines, devait être remorqué par le *Vanneau* pour entrer en réparations à Marseille. En raison du tonnage relativement élevé du *Marocain* et du matériel de remorquage utilisé, il était nécessaire de pouvoir prédire à temps 48 heures de *mer belle sans houle*, entre Casablanca et Tanger.

L'appareillage fixé vers le 10 avril, fut retardé en raison du mauvais temps. Le 14 avril, malgré le beau temps à Casablanca, le Service de Prédiction donnait un avis défavorable, en raison de l'arrivée d'une houle assez forte attendue pour le 15 et qui survint en effet dans la soirée du 15. L'appareillage, fixé à nouveau le 17 au matin, fut avancé de 12 heures sur les indications du « Service de la Prédiction », car l'amélioration constatée devait, en raison de la situation, ne pas se prolonger au delà du 18 avril dans la nuit. En effet, dans la nuit du 18 au 19, une houle modérée, puis assez forte, s'établissait sur toute la côte.

Cette opération de remorquage, dont la réussite assurait un bénéfice appréciable à l'entreprise, put être ainsi effectuée dans d'excellentes conditions, et en évitant des risques considérables pour le matériel.



Avec un service d'avertissements bien outillé, parfaitement documenté, la sécurité peut être établie sur la côte marocaine. Chacun travaillera avec confiance, sachant que tout mouvement de houle qui pourrait apporter le trouble dans la vie d'un port, sera décelé suffisamment à temps pour per-

mettre de prendre les précautions nécessaires et éviter ainsi des pertes de matériel.

Les résultats, déjà obtenus, sont positifs, tangibles — puisqu'il est préservé chaque année de la destruction, plusieurs millions de matériel, et que l'exploitation des ports n'en est rendue que plus aisée.

Nous nous faisons un devoir et un plaisir de rendre tout particulièrement hommage à M. le Lieutenant de vaisseau Montagne pour l'œuvre utile qu'il a entreprise et menée à bien au Maroc.

L. Gain,
Docteur ès-sciences.

LA QUESTION DES NITRATES SOUS LA RESTAURATION

Il nous a paru intéressant de rappeler à l'occasion du centenaire de Berthollet, le rôle prépondérant que cet illustre savant a joué, il y a un siècle, lorsque la question de la production du nitrate de potasse se posa devant le Parlement français.

L'exposé que nous en donnons se rapporte à la législature salpetrière du XIVe au XVIIIe siècle, aux importateurs de nitrate, aux vitrières artificielles, à la liberté et la protection des industries essentielles pour la défense nationale.

***

Au mois de novembre de l'année dernière fut célébré, dans l'intimité de la petite patrie savoyarde, le centenaire de la mort du comte Claude-Louis Berthollet, né en Savoie, à Talloire, le 9 décembre 1748, et mort à Arcueil, près Paris, le 6 novembre 1822. Berthollet fut à la fois un des premiers théoriciens de la Chimie et un chimiste industriel avisé heureusement réalisateur ; à ce double titre sa mémoire doit être honorée par la reconnaissance publique.

Lors de la seconde Restauration, ce grand savant fut nommé membre de la Chambre des Pairs et dans cette assemblée il eut à intervenir plusieurs fois à propos de questions techniques, celle des salpêtres, par exemple, la question des nitrates de l'époque.

Le discours qu'il prononça à cette occasion, le 6 mars 1819, est plein d'enseignements pour qui veut le relire au lendemain du congrès de chimie industrielle (1) où les relations de la chimie et de l'agriculture ont été particulièrement bien exposées et au moment où notre Parlement examine un projet de loi concernant la fabrication de l'ammoniaque synthétique. On sait que, de nos jours, la question des nitrates est devenue par extension celle des produits azotés (nitrates de soude et de potasse, ammoniaque, cyanamide, nitrures, etc...), la chimie de synthèse ayant fait dans cette voie d'immenses progrès et la réaction d'oxydation de l'ammoniaque pour obtenir l'acide nitrique et par conséquent les nitrates étant réalisable sur le plan industriel d'une façon courante.

C'est une histoire pleine d'attrait que celle des nitrates, substances de vie et de mort, employées aujourd'hui dans les arts techniques, l'agriculture, la fabrication des poudres et des explosifs, et devenues ainsi essentielles pour l'existence et la défense des nations modernes.

Lorsque furent découvertes les propriétés propulsives des mélanges salpêtrés, connus depuis longtemps et utilisés comme feu de guerre, le problème des nitrates s'est posé. Les quantités de salpêtre cristallisant à la surface des murailles étaient insuffisantes pour assurer la fabrication de la poudre à canon réclamée par les artilleurs. Il fallut extraire la précieuse substance de la profondeur des matériaux qui en étaient imprégnés et c'est ainsi, sous la pression de cette obligation, que naquit une servitude nouvelle pour la propriété immobilière. Un monopole d'Etat fut instauré avec le droit pour les représentants de l'administration royale de disposer des *matériaux de démolition* et des *terres de fouilles*, c'est-à-dire des terres provenant du sol des écuries et des dépendances des habitations.

Ce droit régalien nécessita, comme bien on pense, une législation sévère qui motiva de nombreuses ordonnances, dont les principales furent celles de François Ier, en 1540, et Charles IX, en 1572. Sous Louis XIV, en 1665, le privilège d'Etat fut conféré à des fermiers qui devaient fournir gratuitement la poudre aux armées, mais prélevaient de sérieux bénéfices sur la vente aux particuliers de la poudre, du salpêtre et des grains de plomb à giboyer. Ces bénéfices devinrent rapidement si considérables qu'en 1770, les fermiers furent obligés de verser une redevance au trésor royal. Cette mesure fut en partie inopérante et les abus, les réclamations qu'ils entraînèrent, dont la plupart d'ailleurs étaient parfaitement fondées, nécessitèrent le rétablissement de la régie.

A cette époque troublée du XVIIIe siècle, les

(1) Troisième Congrès de Chimie industrielle. Paris, 21 octobre 1923.

besoins de poudre de guerre ne faisaient qu'augmenter. Le problème du ravitaillement en salpêtre se posa avec une force croissante. Le salpêtre ne manquait pas en dehors des limites du royaume. On l'avait trouvé aux Indes et en Espagne, dans d'excellentes conditions d'extraction ; on avait aussi remarqué l'existence de végétaux dont les sucs étaient si chargés en nitrates qu'on leur donna le nom de plantes nitreuses. D'autre part, la connaissance empirique et partielle tout au moins du phénomène de la nitrification des matières organiques avait conduit à l'installation de nitrières artificielles. Pour encourager la production du nitre par le nouveau moyen, on donna aux communes, par ordonnance du 10 août 1777, le pouvoir de se rédimer de la fouille en formant des nitrières. Malgré l'impopularité, bien concevable n'est-il pas vrai, du droit de fouille, cette ordonnance ne donna pas les résultats attendus ; six mois après, une nouvelle ordonnance maintenait le droit de fouille temporairement, jusqu'à ce que le rendement des nitrières soit au niveau des besoins nationaux.

En fait, à la fin du XVIIIe siècle, les terres de fouilles et les matériaux de démolition constituaient en France la source principale du salpêtre, et la loi du 13 fructidor an V maintint en vigueur le privilège de son extraction par l'Etat.

* * *

A cette période de notre histoire, les services de guerre exigeaient une production annuelle de 1.500 tonnes de salpêtre. Une quantité à peu près égale était demandée par l'industrie chimique, dont le développement s'accusait avec force. C'était au total une consommation de 3.000 tonnes de salpêtre par an qu'il fallait satisfaire.

Pendant les premières années de la guerre, les importations furent tour à tour permises et défendues. En principe, la prohibition des salpêtres étrangers fut toujours en vigueur tant que la récolte intérieure suffisait à la consommation nationale. L'importation n'était permise que pour combler le déficit de la production du pays. Le privilège de l'extraction du salpêtre était considéré comme un droit de la couronne pour « veiller et pourvoir à la sûreté commune ».

La loi du 13 fructidor an V interdisait toutes importations et exportations de nitrates. Sa rigueur fut atténuée par l'arrêté du gouvernant consulaire, à la date du 27 pluviôse an VIII, autorisant les entrées des salpêtres pour les industries qui les emploient comme matière première. A la faveur de cette tolérance, des fraudes se produisirent en quantités telles que l'industrie salpêtrière française fut mise en péril.

Le problème qui se posait alors aux pouvoirs publics était de concilier les intérêts de cette industrie avec ceux des manufactures qui consommaient les nitrates.

Dans la séance du 23 février 1819, le ministre de la guerre, maréchal de Gouvion-Saint-Cyr, présenta devant la Chambre des Pairs le projet de loi voté par la Chambre des Députés sur la fabrication et le commerce des salpêtres en posant deux principes. Il faut, disait-il, soutenir et encourager dans le royaume un genre d'industrie utile aux arts, mais surtout essentiellement important sous le rapport de la sûreté de l'Etat. Mais il faut, ajoutait-il, dispenser le gouvernement d'intervenir désormais dans le commerce du salpêtre que consomment les arts.

La loi soumise à l'examen des Pairs n'instituait pas une prohibition absolue, mais une taxe qui devait maintenir à peu près à égalité les prix d'importation et les prix de revient de salpêtriers français. L'augmentation des prix qui en résulterait pour les manufactures serait compensée par des primes à la sortie pour les produits manufacturés et par des taxes à l'entrée sur les produits rivaux. Il était par ailleurs affirmé que l'augmentation générale des prix pour le consommateur serait très faible. Elle se justifiait aussi par le caractère particulier, vis-à-vis de la défense du royaume, du salpêtre français.

Le gouvernement avait voulu abandonner progressivement le droit de fouille critiqué à juste raison par l'opinion publique. A la suite de vœux instamment exprimés à la Chambre des Députés, il l'avait aboli entièrement et immédiatement sous réserve de son rétablissement en cas de guerre. D'autre part, il conservait un droit sur les matériaux de démolition jusqu'à ce que la liberté de fabrication des salpêtres produise l'effet attendu, c'est-à-dire l'élévation de la production intérieure au niveau de la consommation nationale.

En résumé, la loi élaborée par le gouvernement, le 6 janvier 1819, amendée puis votée par la Chambre des Députés, le 20 février 1819 (151 voix pour, 41 contre) établissait la liberté de fabrication du salpêtre avec quelques restrictions légères et non définitives, mais parfaitement justifiées. D'autre part, elle protégeait cette liberté par un tarif douanier de façon à « exciter la fabrication du salpêtre, en France, par tous les moyens qui peuvent en maintenir et augmenter les produits » suivant les paroles mêmes de M. Roy, le rapporteur devant la Chambre des Députés.

Devant la première Chambre, cette loi qui semblait devoir rallier tous les suffrages, puisqu'en

définitive elle visait au développement d'une industrie protectrice de l'existence nationale, eut à subir l'opposition assez vive de M. de Chauvelin.

M. de Chauvelin demandait l'établissement de la liberté de fabrication et d'importation du salpêtre. Je pense, disait-il, « que les intérêts de l'Etat, ceux des manufactures commandent, *en temps de paix*, d'exciter par tous les moyens, l'introduction du salpêtre exotique, et ne commandent point l'encouragement d'une exploitation contrariée par le sol et le climat, dispendieuse pour l'Etat, pour les consommateurs de poudre et pour le grand nombre de fabriques qui font usage du salpêtre ». M. de Chauvelin croyait, avec raison je crois, qu'en cas de guerre, il serait facile de rétablir la fabrication indigène en peu de temps et de lui donner toute l'extension nécessaire avant que les stocks de salpêtre étranger soient épuisés. On considérait à cette époque, d'après Gribauval et Gassendi, que l'approvisionnement des places de guerre devait être d'environ 15.000 tonnes de salpêtre, quantité suffisante pour toujours permettre au Ministère de la guerre de « soutenir plusieurs années de la guerre la plus active ».

Les nitrières artificielles, celles que nous nommerions aujourd'hui les nitrières biologiques, puisque nous savons que le travail de la nitrification des matériaux azotés avec lesquels on les alimente, est l'œuvre de microbes nitrificateurs, ne paraissent pas avoir retenu favorablement l'attention de M. de Chauvelin.

Citons ses affirmations : « tous les procédés qui n'exigent pas l'emploi des matériaux de démolition et des terres de fouilles sont nuls, inapplicables et de nul effet ;...... toutes les tentatives hasardées par l'établissement de nitrières artificielles ont été sans succès ;...... il n'existe plus aucuns procédés chimiques pour produire le salpêtre :...... il n'est pas supposable que l'industrie particulière hasarde jamais la moindre tentative de ce genre ». Plus loin il disait encore, dans son discours du 17 février 1819 : « on ne doit compter nullement sur les nitrières et autres procédés à créer ». Enfin, le 18 février, il répétait : « il ne faut pas compter non plus sur les nitrières artificielles, et sur diverses inventions qu'il faut classer parmi les illusions de la science qui s'égare dans la théorie, et qui se désabuse à la pratique ». M. de Chauvelin fut un partisan malheureux mais tenace de liberté d'importation des salpêtres étrangers.

* * *

Il appartint à Berthollet de préciser, devant la Chambre des Pairs, l'esprit de la loi votée par les Députés et d'insister sur son caractère spécial provenant du rapport étroit existant entre l'industrie salpêtrière et la Défense nationale.

Que fallait-il faire ? Laisser pénétrer en France le salpêtre sans droits de douane ! Certes, on obtiendrait ainsi cette substance à un prix fort inférieur à celui auquel peut la fournir la production indigène : ce serait une économie pour le gouvernement, un avantage pour les industries qui la consomment mais, « il est d'un tel intérêt, proclame Berthollet, pour la sûreté de l'Etat qu'aucun événement ne puisse lui faire courir le hasard de se trouver privé d'une substance indispensable à sa défense, qu'il suffirait de se rappeler ce qui s'est passé pour éviter tout ce qui pourrait ramener le danger dans lequel on s'est trouvé ».

Berthollet rappela alors les angoisses des gouvernants en 1791, constatant en pleine guerre l'épuisement de leur stock de nitrates. Il montra l'effort accompli par une fabrication extraordinaire, en quelques mois, de 16 millions de livres de salpêtre en plus de l'extraction courante ; mais à quels prix ! A lire le récit de ces heures plus que centenaires, nous qui avons vécu celles de 1914, on se prend à penser qu'il est bien vrai que, à des plans divers, l'histoire sans cesse se renouvelle : les hommes à tous les âges sont capables des mêmes fautes, accessibles aux mêmes tentations de l'oubli et de la torpeur intellectuelle, capables du même sursaut d'énergie, intelligence et volonté tendues, mais au détriment de la bonne économie nationale. Nous adoptons donc, dit Berthollet, le principe que l'extraction du salpêtre indigène doit être maintenue. Mais pour la maintenir, il ne faut pas avoir recours à la prohibition absolue des entrées en France des salpêtres étrangers, une taxe d'importation doit suffire.

Après avoir confronté les défauts et les qualités de la loi en préparation et demandé son vote, Berthollet s'attacha à montrer qu'avec l'organisation proposée l'industrie nitratière française devait se développer et ceci, principalement dans le sens de la synthèse biologique du nitre.

En vain, disait-il, Turgot a employé tous les moyens que lui indiquaient ses lumières et sa sagesse pour favoriser l'établissement des nitrières artificielles ; les tentatives qui ont été faites, secondées par les encouragements de l'Académie des Sciences, n'ont point répondu aux espérances qu'on avait conçues et presque toutes les entreprises de ce genre ont été abandonnées. En 1811, le salpêtre des nitrières ne formait que le 1/20 de l'extraction générale.

Pourquoi ces insuccès ? La nitrification artificielle donnait d'excellents résultats en Suède, en Prusse, en Suisse, dans l'île de Malte.

La première nitrière semble avoir été installée

à Long-Pont, près de Villers-Cotterets, vers 1640, et on a conjecturé que « l'art et les principes des nitrières artificielles ont été portés en Allemagne, comme tant d'autres branches de l'industrie, par les Français réfugiés en 1685. » Quoi qu'il en soit, elles prospérèrent à l'étranger alors qu'elles n'atteignirent jamais un grand développement sur notre propre territoire.

Berthollet, dans son discours, montra quelques-unes des raisons techniques de l'échec de la nitrification synthétique en France. Il y en avait d'autres, et Chaptal, dans ses *Eléments de Chimie*, parus en 1796, a pu écrire que l'échec des nitrières artificielles en France paraît « tenir à la forme vicieuse de l'administration des salpêtres de ce temps-là. La régie des poudres qui spéculait, au nom du Gouvernement, sur le prix du salpêtre, avait un intérêt diamétralement opposé à celui des entrepreneurs.

Par le plus bizarre de tous les contrats, ceux-ci étaient tenus de verser le produit de leur industrie entre les mains des régisseurs, au prix modique fixé par le ministère ; de manière que le gouvernement lui-même, qui faisait une branche de revenus publics de l'objet des poudres et salpêtres, ne pouvait l'accroître qu'en ruinant l'industrie et décourageant les entrepreneurs. Ce gain impolitique, de quatre à six cent mille livres par an, a tari une source précieuse de l'industrie nationale.

La France libre, qui regarde le salpêtre comme un des éléments les plus précieux de sa liberté, doit porter, dans l'organisation de cette partie, les grandes vues qui l'ont conduite dans tous les autres objets du service public ; elle doit chercher les moyens de ranimer cette portion de l'industrie nationale, de laisser aux arts le salpêtre qui leur est nécessaire et s'assurer néanmoins ses approvisionnements en poudre. »

La discussion qui suivit le discours du « noble pair » Berthollet, comme on disait alors, fut très courte et la loi fut votée par 130 voix sur 139 votants. Son but qui était l'organisation d'une industrie salpêtrière forte et indépendante, n'eut pas à être atteint. Six années après ce vote, on commençait l'exploitation des gisements de nitrate de soude du Chili. En 1830, 850 tonnes de salpêtre chilien quittèrent les ports occidentaux de l'Amérique du Sud ; en 1840, 10.250 tonnes en étaient expédiées, puis, 61.650 tonnes en 1860. Au cours de l'année 1880, la production annuelle s'éleva à 250.000 tonnes. Elle dépassa un million de tonnes en 1890, 2.000.000 en 1909, 3.000.000 en 1918.

On sait l'histoire : la production nationale de nitrates, de fouilles, de démolitions, de nitrières artificielles, ne put subsister en face de l'industrie des salpêtres chiliens ; eux-mêmes ne pourront résister à la production nationale des composés synthétiques azotés à partir de l'azote atmosphérique qui prit son essor de 1914 à 1918. Cette production doit être organisée.

A ce sujet, la situation de la France au lendemain de la période guerrière de la troisième République, présente un parallélisme frappant avec son état au sortir des guerres de la I[re] République et du Premier Empire. Ce que les hommes de 1819 ont voulu faire pour l'industrie du salpêtre, nous nous trouvons dans l'obligation de l'instituer pour un certain nombre d'industries dont l'existence est éminemment protectrice de l'Indépendance nationale.

Nous devons créer sur notre territoire une industrie forte et indépendante, des composés azotés de synthèses, et, la chimie de guerre ayant fait d'horribles progrès, installer sur notre territoire une forte et indépendante industrie de synthèse organique capable d'alimenter notre arsenal des substances chimiques de combat.

Pour obtenir ces résultats, comme à l'époque de la Restauration, nos pouvoirs publics seront dans l'obligation d'avoir recours momentanément à une protection douanière efficace et souple cependant. Ceci, pour permettre le développement dans la liberté de toutes les entreprises installées ou à créer. Cette liberté, qui réduit à sa plus simple expression le rôle inhibiteur de l'Etat en toute matière industrielle, est indispensable. Nous vivons incontestablement une époque où la puissance défensive des peuples est moins dans les matériels et produits de combat accumulés que dans la valeur de leurs organisations de recherches et de réalisation scientifiques et techniques

Albert Ranc,
Docteur ès-Sciences,
Ingénieur-Chimiste.

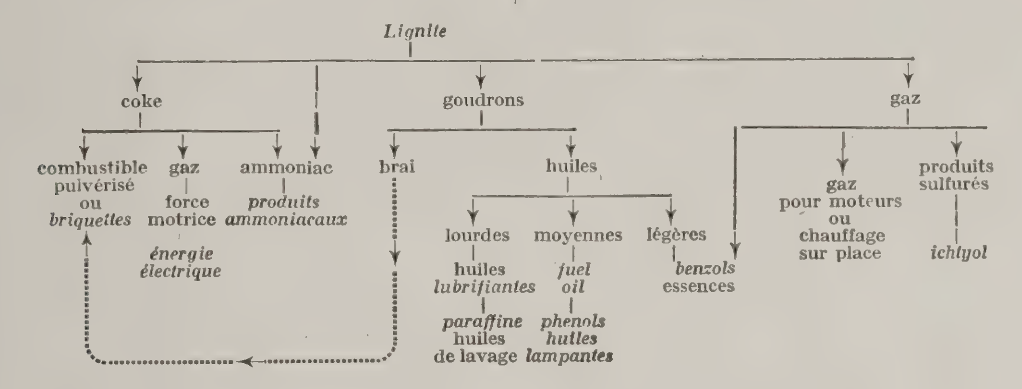
REVUE INDUSTRIELLE

L'INDUSTRIE DES LIGNITES

Il manque, en France, annuellement, plus de 30 millions de tonnes de charbon ; nous achetons, en outre, à l'étranger, pour plus d'un milliard de francs de carburants et une très grande quantité d'huiles combustibles, lampantes, lubrifiantes et de paraffine. Il est donc rationnel de rechercher

une partie de ces produits dans nos lignites, politique dont les Allemands nous ont montré le chemin et qui doit leur être profitable, puisque, l'an dernier, ils ont extrait 120 millions de tonnes de lignite.

Le lignite peut être brûlé dans des foyers spéciaux ou sous forme de briquettes obtenues par compression après séchage, avec ou même sans addition de brai, mais l'utilisation optimum d'un gisement paraît résider dans la *carbonisation* qui donne toute une série de produits de valeur, comme le montre le tableau ci-dessous et procurerait des bénéfices élevés.



Les résultats dépendent des qualités du gîte. Le lignite, houille des terrains tertiaires, provient de végétaux variés en divers états de transformation ; on ne doit donc pas s'étonner d'en trouver des espèces très différentes, depuis le bois fossile jusqu'au combustible, noir, brillant, à cassures vives, très rapproché de la houille. Entre ces extrêmes, on rencontre le bois bitumineux, le lignite terreux plus ou moins chargé de pyrites, les lignites fibreux, schisteux, massifs, ternes, dont la couleur varie de l'ocre au brun-noir et au noir.

Gisements français. — Les gisements français sont fort nombreux et se trouvent, circonstance favorable, dans nos provinces du sud, dénuées de houille. Nous ne pouvons les étudier en détail, nous citerons simplement les principaux bassins :

Fuveau (Bouches-du-Rhône) ; Bagnols (Gard) ; Alais (Gard) ; Méthamis (Ardèche, Vaucluse) ; Manosque (Basses-Alpes) ; Laluque (Landes) ; Saint-Lon (Landes) ; Sarladais (Dordogne) ; Caunette (Aude, Hérault) ; Lazac (Aveyron) ; Estevar (Basses Pyrénées) ; Voglans (Hautes-Alpes).

La production totale du lignite en France a atteint, en 1918, 1.317.000 tonnes, les trois quarts provenant du bassin de Fuveau. On pourrait tirer un bien meilleur parti des réserves qui peuvent atteindre 2 milliards de tonnes.

Les bassins les plus intéressants sont sans doute : le bassin de *Fuveau*, terrain néocrétacé d'un millier de kilomètres carrés, contenant trois couches principales d'une puissance de 0m50 à 3m, exploitées par puits et galeries jusqu'à une profondeur de 250m environ ; le combustible noir brillant renferme 8 à 9 % d'eau et 6 à 20 % de cendres ; le bassin de *Laluque* dans le pliocène, formé d'une couche de 1 à 6m de puissance sous 6 à 10m seulement de morts-terrains, le lignite contient 55 % d'eau et 5 % de cendres.

Analyses. — C'est dans la carbonisation que s'accusent davantage les diverses qualités des variétés de lignite ; il est donc indispensable d'effectuer des essais avant d'adopter un procédé qui pourrait très bien ne pas donner, pour tout ou partie d'un gisement déterminé, les brillants résultats obtenus avec un autre lignite.

Malheureusement, les essais des laboratoires ne peuvent fournir que des renseignements incomplets : il n'y a pas encore de méthode, ni pour la dessiccation préalable, ni pour le dosage des divers sous-produits dont la nature dépend d'ailleurs du mode opératoire. Les seuls renseignements précis sont : le pouvoir calorifique et la teneur en coke.

On peut regretter que le four d'expériences de M. Emilio Damour, aux mines de Lens, ait été détruit au commencement de la guerre : on pouvait distiller en pression ou en dépression, avec ou sans injection de vapeur, la température pouvait être réglée avec précision entre des limites éloignées.

Appareils Copaux et Damour. — M. Damour a repris ses expériences à l'aide de l'appareil *Copaux*, gracieusement prêté par son inventeur.

Un cylindre de fonte vertical est chauffé électriquement par un enroulement de nichrome ; il est fermé par des fonds amovibles avec joints d'amiante et entouré d'une enveloppe calorifuge de 20 cm en silice d'infusoires. Au centre du fond inférieur, un tube de dégagement conduit les produits distillés : à un flacon refroidi jouant le rôle de barillet, à un serpentin de condensation et à des flacons à acide sulfurique absorbant l'ammoniaque. Le fond supérieur porte deux gaines s'enfonçant dans la cornue et munies de deux cannes pyromé-

triques dont l'une donne la température près du bord ; l'autre, la température au centre.

Cette cornue permet de traiter 15 kg. de combustible et d'atteindre, au cœur de la charge, une température de 800°.

M. Damour ajouta des instruments de mesure (compteur de débit, voluménomètre de Lunge, burette de Bunte) qui permettent de prélever, sur une dérivation de la canalisation principale, des volumes proportionnels aux dégagements, afin de suivre de très près les opérations. Au centre de la cornue, un tube, percé de nombreux trous, draine les gaz et vapeurs vers la condensation, afin d'éviter les décompositions pyrogénées et le « cracking » à la traversée des couches de combustible chaud.

Essais de MM. Laffargue et Jaugey. Résultats généraux. — Avant même que ces perfectionnements fussent réalisés, MM. Laffargue et Jaugey, se gardant de tout échauffement brusque et de toute surchauffe postérieure au dégagement des gaz, ont essayé notamment six combustibles, dont quatre lignites. Ils ont publié dans les *Annales des Mines* (5e livraison de 1922) les résultats de leurs essais dont nous allons examiner les conclusions générales, extrêmement intéressantes.

Remarquons tout de suite que les habiles expérimentateurs ne pouvaient empêcher tout cracking,

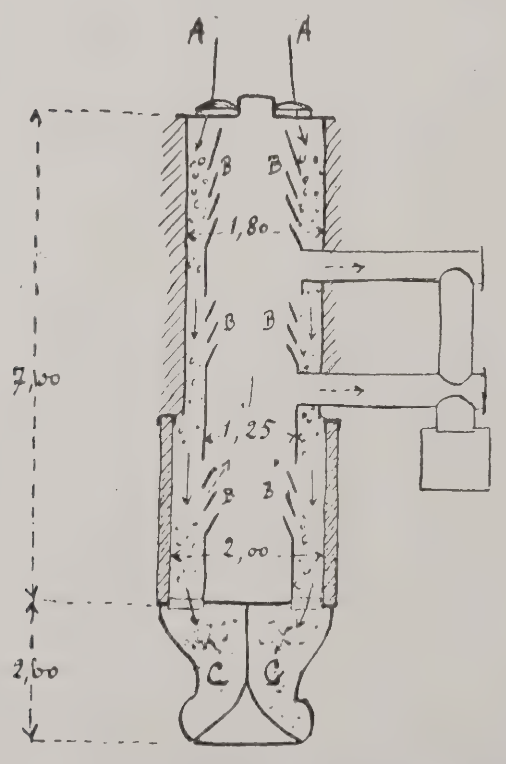


Fig. 378. — Coupe longitudinale d'une cornue Ziegler pouvant traiter trois tonnes de lignite par jour. (Un four comprend onze cornues).
A. Entrée du lignite. — B. Couronnes en fonte. — C. Coke.

ce qui augmentait la quantité des produits légers obtenus à haute température, mais diminuait, par pyrogénation des vapeurs goudronneuses au-dessous de 500°, la masse totale des produits liquides recueillis.

Dans ces conditions, les récoltes en goudron, en gaz, en ammoniaque, croissent avec la température finale de l'opération, mais les produits qui distillent changent progressivement de nature aux différentes phases de l'opération.

1re *phase.* — C'est aux basses températures, jusque vers 400°, que passent *les matières volatiles analogues aux pétroles*, l'eau de réaction et l'anhydride carbonique.

2e *phase.* — Il se dégage ensuite des huiles, riches en *phénols*, généralement dépourvues de naphtaline et d'anthracène, mais contenant plus ou moins de *paraffine* et accompagnées d'un gaz très chargé de méthane.

3e *phase.* — Il vient un moment où les huiles qui distillent s'épaississent du fait de la présence de carbures insolubles, tandis que les matières volatiles restant dans le combustible se dégagent en grande partie sous forme d'un gaz chargé en hydrogène.

On peut, par tâtonnements, choisir la température la plus avantageuse pour terminer la carbonisation, cela pour chaque lignite, car les opérateurs ont constaté, une fois de plus, combien ces produits étaient dissemblables. Il n'existe pas seulement, pour chaque lignite, une température de chauffage optimum, mais encore une vitesse de chauffe dont l'influence est illustrée par le tableau suivant des résultats des carbonisations d'un même lignite : en *six* heures, puis en *neuf* heures.

Résultats par tonne	6 heures	9 heures
Goudron	55 kg.	65 kg.
Gaz	170 m³	30 m³

Veut-on du gaz ? On chauffe vite et fort. Veut-on des huiles ? il faut chauffer un peu plus lentement et un peu moins.

Il paraît établi que l'on abuse du terme « *distillation à basse température* ». Si l'on chauffe progressivement et uniformément et si l'on évite le cracking des vapeurs, il faut pousser l'opération tant qu'on retire de nouveaux produits utiles, ceci contrairement à l'avis du Dr Roser (1) qui fixe arbitrairement la température maximum à 500 °.

MM. Laffargue et Jaugey ont trouvé d'ailleurs des huiles intéressantes après 650° : le dégagement d'ammoniaque ne devenant actif qu'entre 500 et

(1) Trempkler. Verein deutsch. ing., nov. 1920.

700°. Deux échantillons seulement donnaient des huiles au-dessous de 400°, ce sont précisément les lignites riches en *paraffine* et en *huiles de graissage*.

Les lignites donnent généralement moins d'ammoniaque que les houilles, mais il faut remarquer qu'il reste beaucoup d'azote dans le demi-coke dont on peut retirer ensuite une quantité notable d'ammoniaque par gazéification humide.

Si la chauffe est bien progressive, les huiles légères peuvent contenir des produits particuliers de grande valeur, par exemple, des produits sulfurés volatils comme *l'ichtyol*; il arrive donc que l'on peut tirer profit de la présence du soufre.

Interprétation des résultats. — Il est donc difficile de déterminer les règles générales d'utilisation des lignites et il est indispensable de faire, pour chaque lignite, une étude particulière.

On examine d'abord si le lignite peut se briqueter cru, et l'on comparera de ce mode d'exploitation avec ceux que l'on tirerait des traitements suivants :

a) distillation à basse température et briquetage du demi-coke pour les usages domestiques;

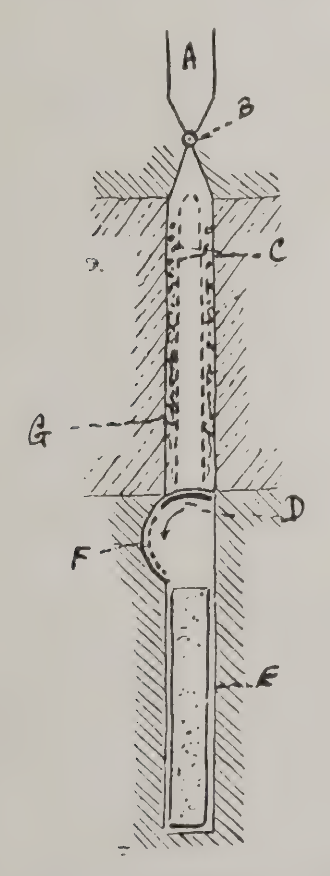


Fig. 379. — Elément de carbonisation *Darnsby*. A. Trémie de chargement. — B. Valve. — C. Plaques perforées écartées de 11 cent. pendant la cuisson, puis rapprochées pour le défournement. — D. Registre rotatif (situation pendant la carbonisation). — E. Etouffoir refroidi par une chemise d'eau. — F. Registre (position pour le défournement). — G. Combustible (épaisseur 8 à 9 cent.).

b) distillation à basse température et combustion du demi-coke sous chaudières;

c) distillation à basse température et gazéification du demi-coke;

d) gazéification directe du combustible cru.

La gazéification est généralement avantageuse si la mine est bien placée pour la vente de l'électricité qu'elle produirait à l'aide de groupes électrogènes à gaz. Cette opération, au contraire, n'est pas à recommander si les distillations à basse température donnent des produits de valeur en quantité notable.

Séchage du lignite. — Bien qu'une certaine humidité soit favorable à la carbonisation, à cause de l'entraînement des produits par la vapeur d'eau, il est généralement avantageux de sécher les lignites trop humides avant traitement, ceci pour augmenter le rendement des appareils principaux. Il paraît d'ailleurs inutile d'abaisser l'humidité au-dessous de 15 %, le lignite séché tendant toujours à incorporer à peu près cette teneur en eau.

Sur une grille à étage, on brûle du lignite cru et les gaz de la combustion, aspirés dans un trommel, à l'aide d'un ventilateur, sèchent le lignite introduit dans l'appareil après avoir été concassé à la grosseur d'une noix. Si la température ne dépasse pas de 62° la température ambiante, on ne perdrait aucun carbure léger; les carbures non saturés tendent à s'oxyder par suite de l'aération continuelle, ce qui diminue le risque d'inflammation spontanée ultérieure.

Procédés industriels de carbonisation des lignites. — C'est à Weissenfels, aux confins de la Saxe et de la Thuringe, que la carbonisation des lignites est née. Les premiers fours étaient à cuve on les chargeait par le haut, en couronne, sur des chapeaux de tôle, et on les chauffait, partie avec du lignite cru, partie avec les gaz ramenés par une tubulure. Un four de 7^m de haut et de 3^{m2} de surface utile traitait 3 tonnes par jour. On a vite remarqué qu'il était avantageux d'établir une dépression favorable à l'évacuation des carbures, empêchant leur destruction et augmentant le rendement en paraffine, aux dépens d'ailleurs du rendement en gaz.

Four Ziegler. — Le four *Ziegler* ressemble aux premiers fours. Le lignite descend lentement (fig. 378) dans l'espace annulaire ménagé entre les parois du four et les couronnes en fonte qui en occupent la partie centrale où se rassemblent les gaz et vapeurs dirigés par des tuyauteries vers les appareils de récupération. Toutes les 50 minutes, le coke est expulsé dans un sas jouant le rôle d'étouffoir.

On ne recueille avec ce four qu'un tiers environ du goudron primaire, ce qui n'a pas trop d'incon-

vénient avec les lignites saxons qui contiennent 24 % environ de ce goudron.

Pour les lignites moins riches, il convient de recourir à d'autres procédés.

Four Darnsby. — On pourrait employer le prodédé dit de la « *coalite* » que la Société « *Low Temperature Carbonisation* » utilise pour la carbonisation des houilles.

La fig. 379 est le schéma d'un élément capable de carboniser 500 kg. de charbon en 8 heures. On charge le charbon dans la chambre supérieure entre les parois réfractaires et deux plaques en acier au manganèse. Sous l'influence d'une chaleur croissante, le charbon, qui colle d'abord aux parois, se contracte et durcit aux environs de 600°. Lorsque la cuisson est terminée, un mécanisme rapproche de 5 cm les plaques d'acier et leur communique un mouvement de cisaille. On efface alors le registre qui formait le fond de la chambre supérieure et la masse de « coalite » tombe dans l'étouffoir refroidi par circulation d'eau.

On obtient ainsi environ 90 litres de goudron par tonne, 800 kg de semi-coke, et 170 m³ de gaz, moins de gaz par conséquent que dans les distillations à haute température : il faut noter cependant que ce gaz est à 6500 ou 7000 calories, alors que le gaz ordinaire ne donne, on le sait, que 4000-4500 calories.

Il serait très facile de traiter, de la même façon, les lignites, mais une installation de ce genre coûterait sans doute trop cher pour que l'opération fût profitable. Le procédé suivant qui réalise aussi la carbonisation en couche mince, est certainement plus économique. Nous l'avons expérimenté avec succès pour le traitement de lignites trés chargés d'humidité.

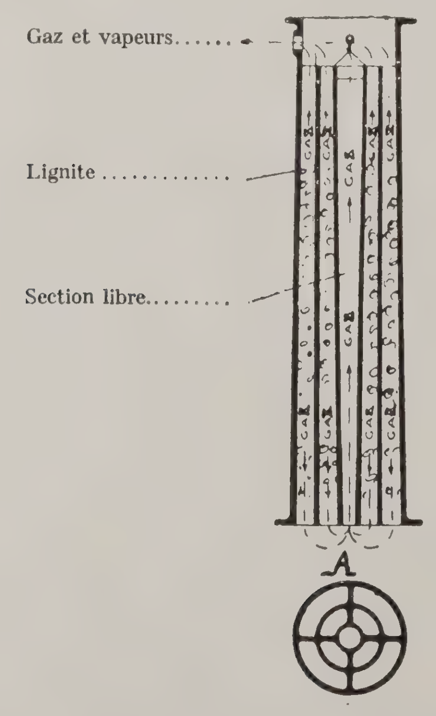


Fig. 380. — Cornue Tozer, (coupe longitudinale et coupe transversale.) Ces cornues sont placées en batteries parallèles dans un four.



Fig. 381. — Carbonisation des lignites par le procédé Tozer à Londres. Vue d'un four comprenant nue batterie de six cornues.

Procédé Tozer. — Ce procédé, appliqué à Londres dans une usine de démonstration, vient d'être adopté au Japon, en Italie, au Canada, au Natal, en Australie et par la Société des Mines de Laluque, en France.

M. Tozer avait constaté que la carbonisation ne pouvait s'effectuer convenablement sans incuits, en quatre ou cinq heures, que dans des cornues où la couche de lignite n'excédait pas 5 pouces, soit 127 mm. Il faudrait donc un très grand nombre de cornues, si M. Tozer n'avait songé à distribuer le lignite dans des sections annulaires concentriques (fig. 380) reliées entre elles par des rayons métalliques qui assurent une égale température dans les cornues en fonte de grande capacité ainsi constituées.

Il faut, en outre, favoriser le dégagement des vapeurs, afin d'éviter leur décomposition malgré la température relativement basse (1000° F., soit 538° C.) à laquelle s'opère la carbonisation.

A cet effet, le tube central de la cornue (fig. 380), n'est pas rempli de lignite ; les gaz et les vapeurs produits dans les deux autres logements annulaires peuvent aussi s'échapper, non seulement par le haut, mais aussi par le bas, puis à l'aide de la cheminée centrale. Une pompe produit d'ailleurs une dépression favorable.

Les vapeurs sont lavées et condensées, les gaz restants retournent aux fours pour le chauffage, si l'on ne peut les utiliser autrement. Les benzols dissous dans les huiles de lavage sont joints aux

benzols que l'on tire de la distillation des goudrons condensés. On tire, en outre, du sulfate d'ammoniaque et l'on peut en obtenir davantage en gazéifiant le coke résiduaire.

Ce coke qui contient encore une grande quantité de matières volatiles, peut d'ailleurs être briqueté avec 3 ou 4 % de brai. On a ainsi, pour les usages industriels ou domestiques, un excellent charbon sans fumée, d'un pouvoir calorifique de 6.000 calories environ.

Chaque cornue peut carboniser 5 tonnes de lignite en 24 heures ; il est donc facile de grouper les cornues dans des fours, relativement peu encombrants, pour constituer des installations de 100, 250, 1000 tonnes par jour.

Les bénéfices à réaliser dépendent évidemment des qualités des lignites traités et du prix de revient du lignite extrait de la mine. A titre d'exemple, nous donnons le bilan sommaire d'une petite installation qui fournit, avec un lignite à 20 % d'humidité, par tonne : 2 gallons (à peu près 9 litres) d'essence ou de benzol, 14 gallons (63 litres 64) d'huile brute et 12 cwt de coke (environ 600 kg) :

1 tonne de lignite....................	5 s /od
Traitement, entretien et amortissements compris..................	7 /o
	12 /o
2 gallons de « motor spirit » à 2 /3.....	4 s /6d
14 gallons de « crude oil » à 6 d.......	7 /od
	11 /6

La différence, six pence (0 fr. 66 au pair) représente le prix de 12 cwt de coke (600 kg).

Le coke revient ainsi à 1 s / la tonne au plus. Le briquetage donne un excellent combustible dont le prix de revient à Londres, serait ainsi de 4 ou 5 s, ce prix comprenant surtout l'achat du brai nécessaire à l'agglomération, or le brai est lui-même un résidu de la distillation des huiles brutes que l'on tire de la carbonisation. On aurait donc, à peu près pour rien, un charbon dont la vente constituerait le bénéfice considérable de l'entreprise.

D'ailleurs la distillation des goudrons dont on peut tirer des sous-produits de grande valeur, comme les huiles et la paraffine, augmenterait encore les profits.

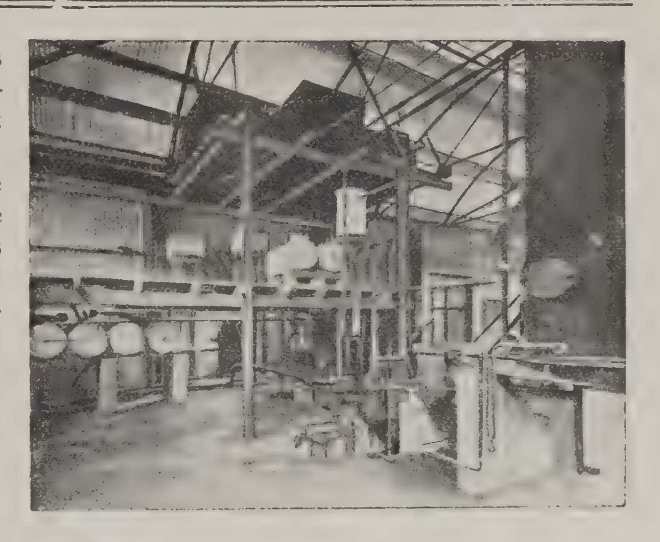


Fig. 382. — Récupérations des sous-produits par le procédé Tozer

D'ores et déjà, il existe donc un procédé tout à fait pratique et recommandable qui permettrait de tirer le meilleur parti d'une très grande portion de nos gisements de lignite. Les fig. 381 et 382 sont deux vues de l'usine de démonstration qui a été installée à Londres.

Autres procédés. — Il existe d'ailleurs d'autres procédés que nous passerons en revue dans un prochain article : procédé Johns, four tournant de Fischer, four à malaxeur intérieur Salerni. Nous parlerons aussi des gazogènes à récupération : gazogène Mond, gazogène à double gaz, procédé du « trigaz », ainsi que des fours Fellner, Tyssen, Weissenberger. Nous terminerons cet article dont l'intérêt économique ne peut échapper à nos lecteurs, par l'étude des traitements les meilleurs pour la récolte des sous-produits de valeur, dont nous pourrions disposer, si l'attention des capitalistes était portée vers cette industrie, susceptible de leur assurer des bénéfices appréciables et d'augmenter la richesse de notre pays.

Edmond Marcotte,
Ingénieur-Conseil.

NOTES ET ACTUALITES

Mathématiques

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Juillet et Août 1923)

Arithmétique. — M. *Mordouhay-Boltovskoy* généralise les résultats qu'il a obtenus récemment sur les logarithmes des nombres algébriques : par exemple, la condition suffisante pour qu'un nombre ne s'exprime pas par arc sin a (a, algébrique) est la même que pour log a; il obtient également des conditions pour qu'un nombre ne s'exprime pas par log (log a), log [log (log a)]....

Théorie des groupes. Utilisant les résultats obtenus dans la théorie de la structure des groupes linéaires galoisiens à invariant bilinéaire ou quadratique, M. *de Séguier* étudie la structure des mêmes groupes dans le champ des nombres réels et dans celui des nombres complexes : il retrouve ainsi, notamment, des résultats de MM. Cartan, Goursat, Bagnera et Giraud.

Analyse. 1. Envisageons un liquide enfermé dans un cylindre de révolution (limité par deux sections droites) et agité par une pale plane, à bords rectilignes, et de même hauteur que le cylindre; des considérations de nature physique conduisent à regarder le mouvement comme tourbillonnaire; or, ainsi que l'indique M. *Henri Villat*, l'équation intégrale dont dépend le problème jouit de propriétés singulières : elle admet des solutions où figurent des paramètres arbitraires, et les fonctions qu'on en déduit en combinant une infinité de solutions analogues ne satisfont plus à l'équation intégrale.

2. Précédemment, M. *Richard Birkeland* a montré comment on peut exprimer les racines des équations algébriques par des sommes de fonctions hypergéométriques supérieures; ces fonctions ont une définition précise qui n'appartient aucunement aux fonctions introduites dans le même but par M. Mellin et M. G. Belardinelle.

3. Envisageant la fonction

$$f(x) = \sum_{1}^{\infty} \frac{A_h}{(a-x)^h},$$

(qui possède un point essentiel $a > 1$), M. *Serge Bernstein* se propose de déterminer la valeur asymptotique de sa meilleure approximation par des polynomes de degré n sur le segment $(-1, +1)$; il étudie complètement le cas où tous les A_h sont positifs, et traite celui des A_h quelconques en supposant qu'ils décroissent suffisamment rapidement

4. Soit $f(x) = 0$ une équation algébrique d'ordre n, à coefficients réels, dont le nombre des variations de signes est V. Le nombre de ses racines dont les arguments sont inférieurs en valeur absolue à α $\left(< \frac{\pi}{2}\right)$ ne dépasse pas $V + 2\left[\frac{n\alpha}{\pi}\right]$ et n'en diffère que par un nombre pair. Tel est le théorème que démontre M. *Nikola Obrechkopf*, à l'aide d'une proposition de Cauchy et qu'il applique ensuite à la généralisation d'un résultat de Malo.

5. M. *S. Sanielevici* applique le calcul tensoriel pour montrer, par exemple, qu'il n'existe pas d'autres familles isothermes formées de surfaces parallèles que les sphères concentriques, les cylindres circulaires de même axe et les plans parallèles.

6. Revenant sur les résultats qu'il a publiés récemment avec M. Bray, M. *Evans* montre qu'on peut simplifier l'énoncé de la condition nécessaire et suffisante pour la validité de la formule de Poisson généralisée.

7 et 10. M. *F.-H. van den Dungen* utilise les méthodes de Grœffe et de M. Picard pour faire des applications techniques et numériques de la théorie des équations intégrales (Recherche des vitesses critiques d'un rotor; formules de Dunkerley, de M. Baumann et de M. Morley).

8. Après avoir montré que, pour le ds^2 d'un champ de gravitation statique de révolution les dix équations $C_{\mu\nu} = 0$ d'Einstein se réduisent à trois, M. *Jean Chazy* indique une solution de ces équations qui fournit le ds^2 d'un système de deux masses fixes.

9. M. *Th. Varopoulos* énonce divers théorèmes sur les fonctions multiformes, tels que le suivant : une transcendante définie par

$$u^{\nu} + A_1(x)\, u^{\nu-1} + \ldots + A_{\nu}(x) = 0,$$

où les $A_i(x)$ sont des fonctions entières de x, prend dans le domaine de l'infini toutes les valeurs sauf, peut-être, $\nu + \lambda + 1$, λ désignant le nombre des relations linéaires à coefficients constants entre les $A_i(x)$.

11. A l'aide d'une formule qui fournit l'expression de log $f(x)$ ($f(x)$ étant méromorphe pour $|x| < \rho$), M. *Rolf Nevanlinna* obtient une démonstration simple du théorème de M. Picard, et divers résultats nouveaux sur les fonctions dont la croissance est d'ordre fini pour $|x| < 1$.

12. M. *Torsten Carleman* énonce sous des formes diverses les conditions de quasi-analyticité d'une fonction.

Géométrie infinitésimale. 1. M. *Bertrand Gambier* indique différentes applications de ses résultats antérieurs, et, notamment, un procédé qui permet de déduire de toute surface réelle applicable sur le paraboloïde de révolution une suite ∞^4 de surfaces réelles analogues, et cela, par deux quadratures seulement.

2. M. *Nilos Sakellariou* rappelle une formule qu'il a obtenue précédemment et qui fournit, comme cas particuliers, un grand nombre d'éléments géométriques (courbures, torsions...) d'une courbe située sur une surface.

Elasticité. M. *Wladimir de Belaevsky* obtient pour le problème de Lamé (équilibre élastique d'une enveloppe cylindrique soumise à des pressions intérieures et extérieures) une solution où figurent trois constantes arbitraires.

Physique mathématique. 1. Reprenant et simplifiant un cas déjà étudié par Boltzmann, M. *J. Haag* montre qu'il existe pour un gaz des états compatibles avec la loi de Maxwell et où la température n'est ni constante, ni uniforme.

2 et 3. M. *Th. de Donder* présente sous une forme condensée les équations du champ électromagnétique (au point de vue microscopique ou au point de vue macroscopique), puis, en introduisant 40 fonctions $\Gamma_{\alpha\beta}^{\gamma}$ covariantes par rapport aux symboles $\left\{ {\alpha\beta \atop \gamma} \right\}$ de Christoffel, il résume en une formule unique les 40 équations fondamentales de la gravifique.

René Garnier.

Physique

La transmission de la parole par la lumière. — La photophonie ou transmission de la parole par la lumière utilise la propriété si curieuse que possède le sélénium d'être d'autant plus conducteur de l'électricité qu'il est exposé à une illumination plus intense. On a songé depuis longtemps à tirer parti de ce phénomène; les premiers essais de photophonie sont à peu près contemporains des premiers essais de téléphonie ordinaire. Mais tandis que la téléphonie, aidée de la mise au point déjà réalisée de la télégraphie, pouvait prendre une extension rapide, la photophonie progressait relativement peu. La difficulté tient en majeure partie à ce que le sélénium est d'un fonctionnement capricieux et n'obéit jamais qu'avec plus ou moins de retard aux variations de la lumière.

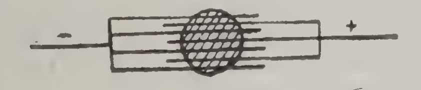


Fig. 383. — Cellule réceptrice de sélénium

Bell avait réussi, en 1880, à transmettre la parole par photophonie à plus de 200 mètres. Ruhmer, en 1890, parvenait à une portée de 9 kilomètres. Pendant la guerre, on reprit des expériences de photophonie dans les pays alliés. Le Professeur Rankine, de South Kensington, fut un de ceux qui s'occupèrent de la question. Il vient d'en rentre compte en deux conférences devant la Royal Institution.

En principe, la transmission de la parole par la lumière s'effectue en modulant l'intensité d'un faisceau lumineux au moyen de vibrations acoustiques. Le faisceau rencontre à la réception une cellule de sélénium en circuit avec une batterie et un téléphone. Grâce aux propriétés électriques du sélénium, le courant téléphonique suit les vibrations de la voix.

Rankine fait usage des cellules de sélénium du Prof. H. Thirring de Vienne. Deux électrodes-peignes, en mince feuille de cuivre, sont poussées l'une dans l'autre (fig. 383) et séparées par du mica. Sur la surface de l'ensemble on place un disque en sélénium qui couvre les lacunes entre électrodes de cuivre adjacentes. D'après Rankine, la sensibilité du sélénium à la lumière est maxima dans le rouge.

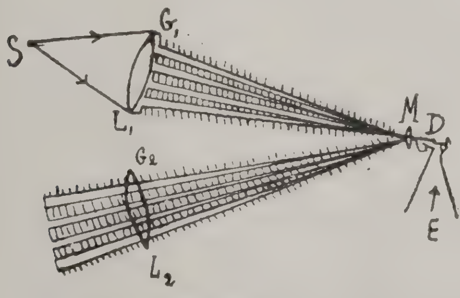


Fig. 384. — Transmetteur photophonique

On peut moduler de deux façons le pinceau lumineux, soit que la parole fasse varier directement l'intensité de la source de lumière, soit qu'elle modifie l'intensité du pinceau lui-même en laissant la source constante. Le second procédé permet d'utiliser au besoin la lumière solaire.

Le dispositif de Rankine est schématisé fig. 384. On parle dans une embouchure E fermée par un diaphragme de mica D. Au centre, un petit bras de levier porte un miroir de galvanomètre M, qui peut osciller autour de son axe vertical lorsque le diaphragme D vibre. La lumière d'une source S, concentrée par une première lentille L, se réfléchit sur le miroir M et traverse une seconde lentille L_2 pour atteindre à distance le récepteur de sélénium. Les lentilles sont couvertes, sur la face qui regarde le miroir, d'une grille métallique. La première grille G_1 sectionne le faisceau incident. Lorsque le miroir est au repos, les tranches réfléchies passent à travers la seconde grille G_2 sans obstruction. Au contraire, quand le miroir se déplace dans son mouvement d'oscillation, une partie du faisceau rencontre un plein sur la seconde grille et ne peut traverser la seconde lentille. C'est au moyen de cet artifice que le faisceau lumineux destiné à rencontrer la cellule de sélénium, varie d'intensité avec le son émis.

En outre, il est possible d'enregistrer les vibrations acoustiques à l'aide du dispositif fig. 385. La lentille L, concentre le faisceau, venant du transmetteur, sur la fente fine S. Par une seconde lentille L_2, on projette une image de cette fente sur une pellicule photographique mobile. L'enregistrement des sons se traduit par des sortes de spectres cannelés, séries de bandes alternativement claires et sombres. Ces films permettent de reproduire photophoniquement les sons originaux. La lumière, rencontrant une bande sombre, est arrêtée par le dépôt d'argent sur le cliché; une bande claire, au contraire, n'empêche pas le passage de la lumière. Le son se reproduit en notes plus ou moins aiguës suivant la rotation qu'on imprime aux poulies sur lesquelles la pellicule est montée.

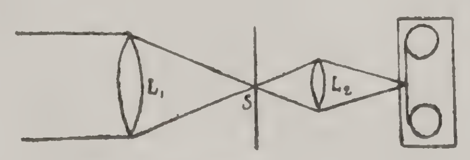


Fig. 385. — Enregistreur photophonique

Rankine attire l'attention sur l'analogie qui existe entre la téléphonie par la lumière et la radiotéléphonie. Les transporteurs d'ondes sont toujours du même type, de l'ordre du micron dans un cas, de l'ordre du kilomètre dans l'autre. Remarquons cependant que les émissions photophoniques et les radiosignaux se différencient en ce que les premières sont assujetties à des parcours linéaires, tandis que les autres peuvent contourner la surface du globe.

On utilise effectivement le photophone à la Manchester broadcasting station, où cet appareil constitue un microphone excellent. Les vibrations sonores, tombant sur un diaphragme, le déplacent légèrement. Un miroir, fixé au diaphragme, dirige les ondes lumineuses sur une cellule de sélénium qui, se comportant elle-même comme une valve ouverte et fermée par la lumière, communique à un courant électrique des fluctuations équivalentes. On amplifie plusieurs fois par valves thermioniques. Les sons obtenus conservent une ressemblance

très étroite avec les sons originaux, l'articulation de la voix est bonne. Pour des parcours un peu longs, par exemple entre bateaux et côte ou entre stations éloignées, il est nécessaire d'utiliser la lumière du soleil ou de recourir à des arcs puissants. S. Veil.

Acoustique

Filtres d'ondes acoustiques (1). — Les filtres d'ondes acoustiques, de découverte récente, agissent vis-à-vis des ondes sonores à peu près à la manière des verres colorés vis-à-vis des ondes lumineuses. De même qu'un verre rouge ne laisse passer que les radiations lumineuses dites *rouges*, c'est-à-dire dont les fréquences sont comprises entre 14.000 et 16.000 v/s environ, de même tel filtre acoustique arrêtera au passage tous les sons, hormis ceux de fréquence voisine de 2.000 v/s. A vrai dire, la transmission sélective d'ondes acoustiques de fréquence donnée n'est pas une nouveauté. Le classique résonnateur d'Helmholtz est, en somme, un filtre acoustique. De même, le tube *cd* en est un autre : il ne transmet que les sons vis à vis desquels la colonne d'air *cd* est en résonance. Mais les filtres dont

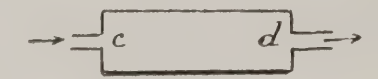


Fig. 386. — Filtre acoustique

il s'agit dans cette note diffèrent essentiellement des précédents, par leur principe et par leurs effets. Dans ces appareils, la résonance n'entre pas en jeu. Leur fonctionnement est basé sur l'action mutuelle qui se produit, pour certaines fréquences (et pas pour d'autres) entre des sections de même forme, mises en série sur la ligne acoustique. Les nouveaux filtres sont remarquables en ce que des groupes choisis de fréquences, comprises entre des limites étendues, peuvent être éliminés au cours de la transmission du son à travers ces systèmes.

Jusqu'à présent, trois sortes de filtres ont été construits et essayés. Le filtre à basse fréquence ne transmet pas les sons de fréquence supérieure à une certaine limite déterminée, il transmet bien les sons de fréquence inférieure. Le filtre à haute fréquence transmet bien les sons de fréquence supérieure à une certaine valeur minima. Le filtre à une seule bande ne transmet qu'un certain groupe déterminé de fréquences. Dans tous les cas, les dimensions à donner aux appareils pour obtenir des limites de fréquences déterminées, peuvent être calculées à l'avance approximativement, en se basant sur une théorie approchée de ces filtres sonores.

A titre d'exemple, nous allons considérer le modèle à basse fréquence. Ce filtre est constitué par deux cylindres coaxiaux et réunis l'un à l'autre par des cloisons équidistantes et normales à l'axe des tubes. Chacune des chambres annulaires ainsi formées communique avec le tube intérieur, qui sert à la transmission, par une série de trous, disposés suivant un cercle de section droite du tube axial. Le volume de chaque chambre est égal à 6,5 cm³, le rayon du tube intérieur a 1,2 cm, la distance entre les ouvertures est de 1,6 cm. On appelle *section* une portion de système correspondant à une chambre. Un tube à quatre sections ayant les dimensions qui viennent d'être données transmet 90 pour cent de l'énergie sonore incidente, pour des fréquences comprises entre 0 et environ 3.200 v/s, fréquence à partir de laquelle la *transparence* du filtre diminue rapidement pour s'annuler bientôt, puis réapparaître vers 4.600 v/s.

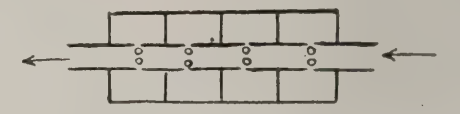


Fig. 387. — Filtre à chambres annulaires

La description précédente suffit à montrer combien ces filtres acoustiques sont aisés à construire et peu coûteux. Ce fait, joint à leurs propriétés, est de nature à permettre une généralisation rapide de leur emploi. Indiquons quelques applications possibles. D'abord, au laboratoire, ils peuvent servir avantageusement pour éliminer d'un son complexe des composantes indésirables, et par exemple pour faciliter l'analyse de certains types de sons. D'autre part, son champ possible d'application aux instruments usuels est immense. Citons, par exemple, la suppression, par le filtre, des sons nasillards si désagréables du phonographe, des sons grinçants rendus fréquemment par les récepteurs radiotéléphoniques, qui transforment facilement le plus délicieux des concerts en un véritable supplice auriculaire; l'emploi de plusieurs filtres acoustiques permettant, en radiotélégraphie, de recevoir, sur la même antenne, autant de messages simultanés; l'amélioration des téléphones hauts parleurs; et peut-être le perfectionnement de maints instruments de musique, dont les sons parasites sont souvent fort nuisibles à la pureté de l'expression musicale.

On peut dire pour conclure que les filtres acoustiques présentent un grand intérêt, à la fois théorique et pratique. L. Br.

Météorologie

Avertissements météorologiques dans les centres d'alpinisme. — Parmi les sports, l'alpinisme est un de ceux qui ont le plus à compter avec les circonstances météorologiques, et les caravanes qui s'aventurent vers les hautes cimes pourraient être prévenues grâce à la téléphonie sans fil lorsqu'elles risquent d'avoir des tempêtes en cours d'ascension : on éviterait ainsi beaucoup d'accidents.

L'intérêt de cette question n'a pas échappé au Club Alpin français, et l'un de ses membres a exprimé le désir qu'un service d'avertissements adressés dans les centres d'alpinisme fût envisagé (*La Montagne*, février 1923).

Le Directeur de l'Office national météorologique, à la suite de cette suggestion, a bien voulu faire connaître au Club Alpin qu'outre les bulletins téléphonés quatre fois par jour par la Tour Eiffel, le Service météorologique va sous peu radiotéléphoner, d'un poste de la région lyonnaise, des prévisions spéciales pour la région des Alpes (*La Montagne*, avril 1923).

Ces prévisions pourront être facilement écoutées dans les montagnes par des récepteurs à galène et le Club Alpin espère doter ses plus importants refuges d'un pos-

(1) D'après G. W. Stewart, *Physical Review* 20 (1922), 528, 551.

te récepteur de T.S.F. Il est certain qu'un grand nombre d'hôtels de montagne suivront cette voie et qu'ainsi dans les coins les plus reculés de nos Alpes, les touristes pourront, avant de décider un départ pour une grande ascension, s'enquérir de l'état de l'atmosphère et bien souvent des accidents seront évités, des vies humaines sauvées grâce à la météorologie et à la T.S.F. L. R.

Géologie

La latérite. — Aucune roche n'intéresse aussi vivement les coloniaux que la latérite; car elle joue un si grand rôle dans les pays tropicaux (Afrique occidentale, Madagascar, Indes, Guyane, etc.) qu'elle est connue de tous. Son mode de formation est resté longtemps énigmatique; mais il est maintenant bien connu au moins dans ses grandes lignes.

M. Lacroix, l'éminent secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, a eu l'occasion de l'étudier, au cours de ses voyages en Guinée et à Madagascar, et tenant compte, aussi bien de ses travaux personnels que de ceux de tous ses devanciers, il vient de fournir un résumé très substantiel de cette question (*Minéralogie de Madagascar*, t. III, 1923).

I. — La latérite est, sans aucun doute, le produit de la décomposition des roches sous-jacentes; c'est la phase terminale de leur décomposition en pays tropicaux; son épaisseur est toujours relativement faible. Mais cette décomposition latéritique est une décomposition spéciale qui ne se produit que dans des circonstances encore mal définies et qui aboutit à la production des minéraux spéciaux, parmi lesquels domine l'hydrate d'alumine et que l'on désigne sous le nom d'*éléments latéritiques*.

Ces éléments latéritiques peuvent, suivant les cas, se présenter sous une forme cristalline ou sous une forme colloïdale; ce sont, surtout des *hydrates d'alumine* (hydrargilite : $Al_2O_3+3H_2O$) cristalline; ou des alumogels $Al_2O_3+3H_2O$ et $Al_2O_3+H_2O$ colloïdales) et accessivement des *hydrates de fer* (limonite cristalline, ou stilpnosidérite colloïdale) et même des hydrates de manganèse et de titane; ce sont aussi des *silicates* d'alumine (kaolinite $2SiO_2$; Al O$_3$, 2H O et sa variété leverrierite, cristalline; ou des halloysites $2SiO_2$, $2H_2O+xAq$. alloïdales).

Dès lors, dans chaque espèce de latérite, il y aura lieu de considérer les variétés à éléments cristallisés (gibbsitiques) et les variétés à éléments non cristallins (bauxitiques, kaoliniques ou argileuses).

II. — De plus, la caractéristique de la latérisation et l'élimination de tout ou partie de la silice des roches silicatées, *cette silice étant entraînée à l'état de dissolution par les eaux pluviales*, conclusion qui surprendra les chimistes, mais non les géologues.

Cette élimination de la silice est totale en Guinée où M. Lacroix ne connait aucun cas de concrétionnement siliceux; à Madagascar, il y a eu formation d'opale en plusieurs points soit en concrétions, soit en épigénies de racines dont la structure a été ainsi conservée (rhizomes de Nymphéacées).

Enfin, suivant la proportion des éléments latéritiques, on distinguera : les *latérites* proprement dites (100 à 90 % d'éléments latéritiques), les *latérites argileuses* (90 à 50 %), *les kaolins et argiles latéritiques* (50 à 10 %) et les *kaolins et argiles* (moins de 10 %).

Chacune de ces variétés paraît se former aux dépens de roches un peu spéciales.

Ainsi les latérites argileuses gibsitiques résultent de la transformation brusque (sur moins de 1 millimètre d'épaisseur) de la roche mère (syénites néphéliniques et gabbros en Guinée et au Soudan). Cependant, on en connaît à Madagascar qui résultent de la transformation progressive de pegmatites, de granites et de gneiss. — Les argiles et kaolins latéritiques proviennent plus généralement de l'altération progressive des granites, gneiss et micaschites; ainsi prennent naissance les *terres rouges* qui donnent à Madagacar son aspect si spécial; mais il peut exister des latérites parfaitement blanches.

III. — Le phénomène ne s'arrête généralement pas à c tte simple décomposition latéritique. Les éléments de la latérite peuvent se concentrer. Dans ce phénomène de concrétionnement le fer se sépare de l'alumine. Ainsi se forme à la surface une *cuirasse* résistante qui est quelquefois un véritable minerai de fer, exploité par les indigènes; cette cuirasse qui joue un grand rôle en Guinée est moins fréquente à Madagascar où elle existe cependant. Il existe aussi des cuirasses bauxitiques. Les alumogels s'hydratent peu à peu et se transforment en hydrargilite; celle-ci est susceptible d'être dissoute par les eaux et de recristalliser en comblant peu à peu tous les vides de la roche.

Parfois le fer ou l'alumine se concentre en des pisolites, auxquelles on a attribué souvent une origine lacustre. M. Lacroix pense que ces pisolites, comme ceux des argiles de décalcification des calcaires, se sont formés en milieu solide, quand celui-ci était suffisamment homogène et fin, dépourvu de grands éléments cristallins.

Ainsi le phénomène de la latérisation nous apparaît désormais comme assez complexe; c'est une décomposition spéciale des roches, avec recristallisation des éléments de nouvelle formation. La complexité est d'ailleurs accrue de ce fait qu'il existe des latérites alluvionnaires (*latérititess*, résultant de la démolition des latérites en place, des *latérites d'alluvions* formées aux dépens d'alluvions contenant des débris de roches non encore latéritisées, des *latéritoïdes*, concentrations superficielles de minerais de fer et de manganèse qu'ils épigénisent par métasomatose.

* * *

Si le phénomène de latérisation est complexe, il est du moins assez clair; mais son mécanisme est assez mystérieux.

On a cru longtemps qu'il était spécial aux pays tropicaux; en réalité il y coexiste avec l'altération silicatée, tout en étant prédominant; de plus on connaît des cas de production d'alumine libre en pays tempéré. Madagascar apporte un document expérimental dans cet ordre d'idées; car M. Lacroix a noté que la latérite ne s'y produit pas au-dessus de 2.000 mètres d'altitude : les roches des sommets granitiques et gneissiques du sud de Madagascar se désagrègent en effet comme sous les climats tempérés.

Il paraît très net, d'après les constatations de M. Lacroix à Madagascar, que la latérisation se produit dans des pays soumis à des alternances de grandes pluies et de sécheresse, dans ceux par conséquent où il y a de grandes variations du niveau hydrostatique. C'est probablement pendant la période de dessiccation que les solutions renfermant du bicarbonate ferreux montent par capillarité vers la surface dans un milieu riche en oxy-

gène et que l'hydrate de fer se précipite, contribuant à former la cuirasse latéritique.

Ainsi la latérite se forme *actuellement mais pas sous nos yeux;* elle se produit dans une zone superficielle, facilement et fortement imbibée : la formation de la cuirasse empêchant la communication des portions sous-jacentes avec l'extérieur riche en oxygène, entraîne rapidement l'arrêt de la latérisation.

Aussi peut-on parler du vieillissement et de la mort, sinon de la latérite, du moins de la latérisation; effectivement la latérite peut avoir des âges géologiques très divers; en Guinée et à Madagascar elle est souvent antérieure au creusement des vallées ou à leur remplissage; dans la plaine du Niger, elle est au contraire en voie d'évolution.

Il faut noter enfin que l'on ne connaît actuellement aucune réaction chimique qui permette d'expliquer la rupture du noyau kaolinique dans les kaolins ou les felsdpaths, dans les conditions de température et de pression réalisées à la surface et la production directe d'hydrargillite à partir des felsdpaths, de tous les felsdpaths, sans passer par l'intermédiaire d'un stade argileux.

La solubilité de la silice dans les eaux météoritiques, que les géologues sont obligés de constater fréquemment, est également invraisemblable pour les chimistes.

On a donc été conduit de divers côtés, à envisager la possibilité de réactions biochimiques sous l'influence de microorganismes mal connus et il y aura là une série d'études à effectuer qui pourraient recevoir des applications industrielles; ce ne serait pas la première fois que les travaux purement théoriques et désintéressés de M. le Professeur Lacroix aient donné naissance à des recherches d'ordre pratique.

Paul Lemoine,
Professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

Biologie

L'influence de la température sur le nombre de facettes de l'œil d'un Insecte. — Les petites Mouches du vinaigre, *Drosophila melanogaster*, sont pour diverses raisons : la rapidité avec laquelle elles se reproduisent, la fréquence de l'apparition des caractères nouveaux, un sujet préféré d'études des généticistes modernes. Dans les travaux des savants américains, il est souvent question d'un mutant « bar-eye » de Drosophila, c'est-à-dire d'une race obtenue par mutation et où les Mouches, au lieu d'avoir l'œil arrondi habituel ont un œil de dimensions très réduites et allongé « en barre ». Il existe même une forme « ultra-barre », où cette anomalie de l'œil est accentuée encore davantage. L'œil des Insectes est un œil composé, à facettes; quand on compte le nombre des facettes de l'œil d'une Drosophile typique, il est de 1.000 environ (il y en a toujours moins chez les femelles que chez les mâles); chez le mutant à œil en barre, il est de 55 seulement, et chez l'ultra-barre de 21. Ces chiffres s'appliquent à des Mouches dont les larves ont été élevées à une température de 27°; si l'élevage est fait à une température plus basse, la grandeur de facettes ne varie pas, mais leur nombre est beaucoup plus élevé. Pas chez les Drosophiles typiques, où la température n'a que peu d'influence sur le nombre des facettes. Mais chez les Mouches à œil en barre, c'est extrêmement net, et la chose fut signalée en 1919 déjà, par Seyster; nous en avons parlé dans la *Revue Scientifique*, à ce moment. Depuis, ont paru sur le même sujet trois études de Krafka, dans le *Journal of general Physiology*, 1920, et, tout récemment, un travail de Zeleny, dans le *Biological Bulletin* (mars 1923).

Les recherches de Krafka ont élucidé un point très intéressant, celui du stade auquel la température est active. En effet, la température n'intervient comme facteur déterminant le nombre de facettes que pendant une période relativement courte du développement larvaire. Cette période est bien entendu variable avec la température, le développement de l'organisme étant jusqu'à une certaine limite d'autant plus rapide que la température est plus élevée : c'est là un fait connu depuis longtemps. Mais, pour cet organe particulier qu'est l'œil, la température se montre active, à 27°, entre la fin du 3e et la fin du 4e jour du développement; à 15°, la période active commence seulement au 8e jour. A 27°, la durée de la période active est de 18 heures; à 15°, elle est de 72 heures environ. Et le nombre des facettes de l'œil est, nous venons de le dire, inversément proportionnel à la température : il monte à mesure que la température descend. Augmente-t-on celle-ci d'un degré centigrade, le nombre de facettes diminue de 10 pour 100 chez la forme « barre » et de 8 pour 100 chez « ultra-barre ». Krafka émet plusieurs hypothèses à ce sujet. La température agirait sur un inhibiteur du nombre des facettes; en supposant que cet inhibiteur est une substance dont la masse est fonction de température, plus celle-ci est élevée, plus il y a de substance inhibitrice et par conséquent plus le nombre de facettes est réduit. Mais comme, dans le cas de l'œil normal, la température n'a que peu d'effet (d'après les évaluations de Miss Karrer, la variation serait de 2,5 pour 100 seulement pour un degré centigrade) il y aurait à admettre que le coefficient de température de cet inhibiteur n'est pas le même que celui qui intervient dans la réaction conduisant au nombre normal de facettes dans la forme typique de Drosophila. D'autre part, la concentration de l'inhibiteur ne serait pas la même dans les formes « barre » et « ultra-barre ».

Les différences d'action de la température sur les formes « barre », « ultra-barre » et « normale » étant à ce point prononcées, Zeleny, dans son travail récent, s'est demandé ce qu'il en serait chez les hétérozygotes, c'est-à-dire chez les individus obtenus par croisements de ces diverses formes. Chez les hétérozygotes des normale et ultra-barre, Zeleny compte 37 facettes à 30°, 40 facettes à 27°, 112 facettes à 15°. L'augmentation du nombre par degré centigrade est donc de 8 pour 100 en moyenne, par conséquent très voisine de celle de l'ultra-barre et très différente de la forme normale, où elle est de 2,5 pour 100. Le croisement n'a donc pas donné lieu à un caractère intermédiaire entre les deux parents; le coefficient de température de l'œil est celui du parent ultra-barre.

Zeleny admet, lui aussi, que le coefficient de température des processus physiologiques qui règlent la production des facettes est différent de celui qui intervient dans d'autres processus physiologiques.

A. Drz.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Industrie

État actuel des engrais azotés en France. — Le Ministre de l'Agriculture a publié le rapport présenté par M. C. Matignon, professeur au Collège de France, au nom de la Sous-Commission des engrais azotés. Nous le résumons rapidement pour les statistiques récentes qu'il apporte.

Besoins. La France consommait avant la guerre 71.300 tonnes d'Azote. La comparaison de cette consommation et des rendements culturaux avec ceux des autres pays agricoles européens est telle que nos besoins devraient monter à 200.000 tonnes sans difficultés. M. Matignon s'arrête au chiffre de 140.000 tonnes comme un minimum à atteindre dans ces prochaines années. Nous en sommes encore loin.

Pendant l'année agricole 1921-1922 la France a consommé 127.000 tonnes de sulfate d'ammoniaque se répartissant de la manière suivante :

Importations		
Angleterre	30.500	tonnes
Allemagne	37.500	«
Sarre	5.000	«
Belgique	2.000	«
Production nationale		
Usines à gaz	24.200	«
Usines à coke	18.200	«
Vidanges et divers .	9.000	«

Pendant la même période l'importation a été de 260.000 tonnes de nitrate de soude (100.000 tonnes de plus que l'année précédente). Le nitrate de chaux est intervenu pour 10.000 tonnes environ et la cyanamide française pour 12.000 tonnes. En traduisant en unités d'Azote on a le tableau suivant :

	TOTAL Tonnes	FRANÇAIS Tonnes	IMPORTÉ Tonnes
Sulfate d'ammoniaque	25.400	10.400	15.000
Nitrate de soude	40.300	«	40.300
Nitrate de chaux	1.300	«	1.300
Cyanamide	2.400	2.400	«
	69.000	12.800	56.600

L'agriculture française a donc repris en 1921-1922 une consommation très voisine de celle de l'avant-guerre et elle est orientée vers une progression rapide comme cela était prévu par les spécialistes. Cependant le kilogramme d'Azote valant 4 fois environ le prix d'avant 1914, l'importation des 80 % de la consommation représente une sortie de 300 millions de francs par an.

En comparant cette situation à celle de l'Allemagne on trouve qu'à la fin de 1922 la capacité de production de ce pays était de 500.000 tonnes d'Azote :

Ammoniaque synthétique ..	300.000	tonnes
Usines à gaz et cokeries ..	100.000	«
Cyanamide	100.000	«

L'agriculture allemande absorbe maintenant 290.000 tonnes d'Azote au lieu de 200.000 en 1914 et elle est, en tous cas, exportatrice pour un tonnage de plus en plus important.

Il est donc indipensable que nous fassions un effort parallèle pour l'agriculture et pour la Défense Nationale.

Ressources. Nous disposons d'abord de la production française de *sulfate d'ammoniaque* qui, avant la guerre de 74.800 tonnes, n'a été en 1921 que de 51.400 tonnes. La réfection de nos cokeries détruites ou la construction des nouvelles redonnera au total 75 à 80.000 tonnes vers 1924. Nous avons ensuite la *cyanamide*. Il subsiste, à cet égard, du programme de guerre, un premier groupe d'usines complètement terminées ayant une capacité de 100.000 tonnes (20.000 tonnes d'Azote) et un second groupe d'usines assez avancées pour mériter d'être achevées qui donneraient environ 50.000 tonnes (10.000 tonnes d'Azote). La fabrication des *nitrates synthétiques* est peu développée. Nous possédons l'usine de 10 à 12.000 kw. à Soulom fournissant 1.200 tonnes d'Azote nitrique.

Ces deux dernières fabrications se prêtent bien à l'utilisation des résidus d'énergie des centrales hydroélectriques et on peut s'attendre à leur prochain développement. Mais en résumé la production actuelle n'est que de 33.200 tonnes et nous sommes en déficit d'environ 110.000 tonnes, sur les possibilités de consommation.

Remèdes. Le rapporteur est favorable à l'installation d'une usine d'ammoniaque de synthèse dans la poudrerie de Toulouse, usine capable de 30.000 tonnes par an. Cela a été, en principe, décidé par la Chambre des Députés, mais le Sénat n'a pas encore discuté ce projet de loi (1).

Cette usine construite il resterait encore un déficit d'au moins 60.000 tonnes. Il y a donc place pour le procédé Claude à Montereau et à Béthune et pour d'autres producteurs, « à condition, bien entendu, que le procédé installé, par l'Etat ou par ses ayants droit, ne bénéficie d'aucun avantage lui créant un monopole et une supériorité commerciale. »

Il y aurait avantage d'autre part à répartir les usines d'Azote sur tout le territoire. La Commission envisage alors un moyen de protéger les nouvelles industries contre la concurrence des Anglais, des Américains et indirectement des Allemands. Le prix de l'unité d'Azote serait fixé par l'Etat et revisé tous les six mois. Il servirait de base au calcul d'une taxe qui serait perçue sur toute importation et versée à une caisse de compensation au profit des industries à protéger. Il y a là, croyons-nous, une suggestion intéressante pour le développement d'une industrie nationale.

Enfin M. Matignon examine la question de la forme sous laquelle l'Azote doit être mis à la disposition des cultivateurs. En Allemagne le rapport de l'Azote nitrique à l'Azote total n'est que de 15 % et l'agriculture se plaint de n'en pas avoir assez sous cette forme. Il faudra donc faire du nitrate d'ammoniaque en le stabilisant par le sulfate (nitro-sulfate). La transforma-

(1) *Revue Scientifique* (1923) p. 52 et p. 84.

tion en urée (47 % d'Az.) doit également être envisagée et le cultivateur accepterait facilement cet engrais.

En résumé il faut voir dans ce rapport une nouvelle manifestation en faveur d'une politique active de l'Azote. Il serait temps, si l'état de la situation économique le permettait, d'entrer résolument dans la période de réalisation. R. G.

Mines

L'Industrie minière en 1920 en Indo-Chine. — Comparativement aux chiffres de 1919, les stastiques minières de 1920 pour l'Indo-Chine ont donné les résultats suivants :

	1920 TONNES	1919 TONNES
Charbon maigre	659.617	623.424
Charbon gras et mi-gras	33.464	26.304
Lignites	7.186	16.415
Minerais de zinc	7.198	15.934
Minerais de fer	2.376	5.100
Phosphates	13.200	7.050
Minerai mixte d'étain et de tungstène	438	429
Etain (métal)	96,5	81
Graphite	«	7.501

Pierres précieuses (Saphirs et rubis) 3413 carats

On constate une augmentation très nette dans la production des combustibles et des phosphates. Les mines de Zinc ont réduit leur production et les mines de Wolfram et Cassitérite du Pia-Ouac restent stationnaires.

L'intéressante mine de Graphite amorphe de Quang-Nghai (Annam) a cessé son activité, par suite de difficultés financières. Les minerais de Fer sont toujours utilisés uniquement par les forgerons indigènes et il est extrêmement regrettable de voir qu'il n'existe pas encore au Tonkin de véritable industrie sidérurgique.

Les houillères restent toujours la principale richesse minière de la colonie. La Société Française des Charbonnages du Tonkin électrifie actuellement ses mines de la région de Hongay. Elle vient de s'ouvrir de nouveaux débouchés aux Philippines. Avec une étendue supérieure à celle du bassin houiller du Nord de la France, le bassin Hongay-Dong-Trien n'arrive pourtant encore qu'à 700.000 tonnes, malgré une situation excellente en bordure de la mer, et des couches à fleur de terre.

L'arrivée rapide de l'eau en profondeur a rebuté souvent jusqu'ici les mineurs locaux. Mais une exploitation rationnelle par puits, en triomphant des difficultés, augmenterait la production dans des proportions énormes, notamment dans l'ouest du bassin houiller. Dp.

Agriculture

Les Corbeaux de France. — L'Institut des Recherches agronomiques entreprend une vaste enquête sur la répartition, les mœurs, la nourriture des corbeaux. L'intérêt pratique de cette étude pour notre agriculture est évident, et l'on est surpris d'apprendre combien nos connaissances sont modestes en ce qui concerne le corbeau, les corbeaux, doit-on dire, car la notice publiée dans les *Annales de la Science agronomique* (mars-avril 1923) indique sept genres ou espèces sur lesquelles se poursuivront les recherches. Les personnes susceptibles de collaborer par leurs observations personnelles à cette enquête trouveront dans la publication précitée un questionnaire précis demandant quelles sont les espèces de corbeaux observées dans la localité, les séjours qu'elles y font, les endroits où nichent les freux etc., les dégâts ou les services rendus par ces animaux, leur destruction est-elle souhaitée etc., au total vingt questions précises et détaillées sont posées.

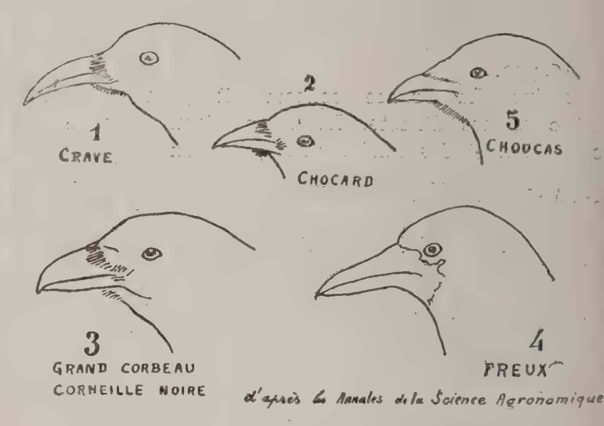


Fig. 385. — Les Corbeaux de France

M. Albert Chappelier, ingénieur agronome, a été chargé d'une mission spéciale d'étude sur les corbeaux.

Sans pouvoir nous étendre sur le questionnaire détaillé qui est posé, bornons-nous à citer les espèces ou variétés de corbeaux citées dans la notice :

A. Corbeaux au plumage noir.

a) pattes rouges — bec rouge : *Crave* (1), bec jaune : *Chocard* (2).

b) pattes noires — bec un peu crochu à l'extrémité (3), oiseau de plus de 60 cm. de longueur : *Grand corbeau*, de moins de 55 cm. de longueur : *Corneille noire* — bec pointu non crochu à l'extrémité. : *Freux* (4).

B. Corbeaux au plumage mêlé de noir et de gris.

Oiseau de moins de 40 cm. de longueur, iris de l'œil blanc : *Choucas* (5).

Oiseau ayant au moins 45 cm. de longueur, iris brun : *Corneille mantelée.*

Une série de caractères divers de ces animaux sont en outre consignés dans la notice publiée par l'Institut des Recherches agronomiques. L. R.

Transports

Les chemins de fer de l'Afrique équatoriale française. — L'autorisation de commencer les travaux pour la construction du chemin de fer de Brazzaville à la côte a été récemment accordée, en ce qui concerne l'infrastructure, les installations provisoires et l'outillage spécial des chantiers, pour le secteur compris du kilomètre 0 (gare de Brazzaville) au kilomètre 20.

Les dépenses sont évaluées ainsi :

(0) Travaux d'infrastructure, installations provisoires, outillage : 9.320.000 francs.

(20) Edification partielle à Brazzaville des installations générales de la ligne : 250.000 fr.

A ces dépenses s'ajoutent les frais des études définitives des travaux prévus à la loi d'emprunt (décret du 13 mai 1919), soit 428.000 francs. Dp.

NOUVELLES

Académie des Lincei. — M. Achard, secrétaire de l'Académie de Médecine, dans la séance du 2 octobre, a rendu compte de la cérémonie organisée par l'Académie des Lincei en l'honneur de Pasteur et des discours qui ont été prononcés par les savants italiens, notamment MM. Vito, Volterra et Botazzi.

Promotion Pasteur. — La promotion du Ministère de l'Instruction publique dans l'ordre de la Légion d'honneur, qui vient d'être faite à l'occasion du centenaire de Pasteur, compte 3 grands officiers, 10 commandeurs, 50 officiers et 186 chevaliers (*J. Off.*, 4 octobre 1923).

Institut. — Grands officiers : MM. d'Arsonval, Ch. Moureu, Leclainche.

Commandeurs : MM. Lacroix, Ch. Barrois, Bouvier, Branly.

Officiers : MM. Andoyer, Bernigand, de Chardonnet, Brillouin, Costantin, Dangeard, Gouy, Gravier, Hadamard, Hamy, Haug, Kilian, Puiseux, Urbain et Wallerant. M. E.-L. Simon, correspondant.

Chevaliers : MM. H. Lebesgue et E. Le Roy ; MM. Andrade, Bigot, Baire, Riquier, Jumelle, Sauvageau, les abbés Senderens et Verschaffel, M. Witz, correspondants.

Académie de Médecine. — Commandeurs : MM. Roger et Maurice de Fleury.

Collège de France. — Grands officiers : MM. d'Arsonval et Ch. Moureu.

Officiers : MM. Brillouin, Hadamard et P. Langevin.

Chevaliers : MM. H. Lebesgue et E. Le Roy.

Museum d'Histoire naturelle. — Commandeurs : MM. Lacroix et Bouvier.

Officiers : MM. Costantin et Gravier.

Chevaliers : MM. Gagnepain, Gaubert, Germain, Lamy, P. Lemoine et Ménégaux.

Université de Paris. *Faculté des Sciences.* — Officiers : MM. Andoyer, Léon Bertrand, Blaise, Cartan, Caullery, A. Cotton, Dangeard, Ch. Fabry, Haug, Lespieau, Pruvot, Urbain, Vessiot, Wallerant, professeurs.

Chevaliers : MM. Auger, Drach, Hérouard, Perez, Portier, Rabaud, Sagnac, Wintrebert, professeurs, Cahen, chargé de cours, Chauveaud et Debierne, maîtres de conférences, Bohn, Marie et Marquis, chefs des travaux, D. Tombeck, secrétaire, A. Rigaut, préparateur.

Faculté de Médecine. — Commandeurs : M. le doyen Roger, M. le professeur J.-L. Faure.

Officier : M. le professeur Marcel Labbé.

Chevaliers : MM. Branca, Tiffeneau, agrégés.

Faculté de Pharmacie. — Officiers : M. le doyen Radais et M. le professeur Delépine.

Chevaliers : MM. Bougault, Guerbet, Guérin, professeurs, Lutz, agrégé, Cousin, chef des travaux.

Observatoires, *Paris.* — Officiers : MM. Hamy, P. Puiseux. Chevaliers : MM. Boquet, Simonin, Fatou.

Lyon. Chevalier : M. J. Mascart.

Marseille. Chevalier : M. L. Fabry.

Nice. Chevalier : M. Fayet.

Pic du Midi. Chevalier : M. Dauzère.

Abbadia. Chevalier : M. l'abbé Verschaffel.

Bureau des longitudes. — Chevalier : M. Claude.

Ecole des Hautes-Etudes. — Officier : M. G. Maneuvrier ; Chevalier : Mme Phisalix, M. J. Barrois.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Chevalier : M. Wahl, professeur.

Ecole de Physique et de Chimie de Paris. — Officiers MM. Langevin, Cartan, Blaise, professeurs ; Chevaliers : MM. Debierne, Arsandaux, professeurs et G. Bémont, chef des travaux.

Institut des Recherches agronomiques. — Officier : M. J Kayser.

Service géologique, *Alsace et Lorraine.* — Officier : M. J. de Margerie.

Universités. Aix-Marseille. — Chevaliers : M. le doyen Rivals, MM. Berg, Jourdan, Jumelle, professeurs (Sciences).

Alger. — Officier : M. Trabut (Sciences).

Chevaliers : MM. Jacob de Cordemoy, Maire, Muller, Rouyer (Sciences), Dufour et Guillemard (Médecine), professeurs.

Besancon. — Chevaliers : M. le doyen Chaudier, MM. J. Andrade et Charbonnel-Sallé, professeurs (Sciences).

Bordeaux. — Officier : M. Denigès, professeur (Médecine). Chevaliers : M. le doyen Fallot, MM. Sauvageau, Vigouroux, professeurs (Sciences).

Caen. — Chevaliers : M. le doyen A. Bigot, MM. A. Blanc, Mercier et Riquier, professeurs (Sciences).

Clermont-Ferrand. — Chevaliers : M. le doyen Chevastelon, M. V. Thomas, professeur (Sciences).

Dijon. — Chevaliers : MM. Baire, Boutaric et Hesse, professeurs (Sciences).

Grenoble. — Officier : M. A. Recoura. Chevaliers : M. le doyen Gau, MM. E. C. Cotton, Mirande et Vaillant, professeurs (Sciences).

Lille. — Commandeur : M. Ch. Barrois (Sciences). Officiers : M. Lambling (Médecine). Chevaliers : M. le doyen Chatelet, MM. Bruhat, Chazy et Fosse, professeurs (Sciences).

Lyon. — Commandeur : M. le doyen honoraire Hugounenq (Médecine). Officiers : M. le recteur Cavalier, MM. Kœhler et Gouy, professeurs (Sciences). Chevaliers : MM. J. Beauverie, Couvreur, Levavasseur, Locquin, Mascart, Vaney, professeurs (Sciences).

Montpellier. — Chevaliers : M. le doyen Godechot, MM. Jacques Curie, Beaulard de Lenaizan et Pavillard, professeurs (Sciences), Bosc, prof. (Médecine).

Nancy. — Officier : M. Guntz, professeur (Sciences). Chevaliers : MM. Bourion, Darmois et Leau, professeurs (Sciences). Vuillemin, professeur (Médecine).

Poitiers. — Chevaliers : MM. Bodroux, Reboul, Turpain, professeurs (Sciences).

Rennes. — Chevaliers : MM. L. Daniell, Le Roux, professeurs (Sciences).

Strasbourg. — Officiers : MM. P. Muller et P. Weiss, professeurs (Sciences), A. Bouin, professeur (Médecine).

Chevaliers : MM. H. Bauer, Fréchet, H. Gault, H. Ollivier, Topsent, Valiron, Villat, Vles, professeurs (Sciences), Ambard, Masson, Nicloux, professeurs (Médecine).

Toulouse. — Officiers : M. le doyen Abelous, le professeur Jeannel (Médecine). Chevaliers : MM. Jacob, Leclerc du Sablon, Mailhe, (Sciences), Aloy (Médecine), professeurs.

Ecoles de Médecine et de Pharmacie. — Chevaliers : MM. Labbé (Nantes), Corvizy (Limoges), Roland (Besancon).

École des Postes et Télégraphes. — M. Montoriol, promu officier.

Écoles vétérinaires. — Chevaliers : MM. Maignon, Panisset, Riajard (Alfort), Ball (Lyon).

Instituts catholiques. — MM. les abbés Hamonet (Paris), Fauvel (Angers), Senderens (Toulouse), M. Witz (Lille).

École des Sciences de Chambéry. — Chevalier : M. Revil.

Université de Bruxelles. — Officier : M. G. Chavanne. Chevaliers : MM. Henriot et Leriche.

Faculté de Médecine de Beyrouth. — Chevalier : M. Guignes.

École de Chimie de Mulhouse. — Chevalier : M. Battegay, directeur adjoint.

Institut agronomique de Sao-Paulo. — Chevalier : M. Arthand Berthet, directeur.

Lycées. — Commandeur : M. Pointelin (L. le Gr.). Officiers : MM. Humbert (L. le Gr.), Lefèvre (Pasteur), Papelier (Orléans). Chevaliers : MM. Bioche, Colin, J. Lemoine, Hulot, Riemann (L. le Gr), Barbarin, S. Bloch, Bourgarel, Labrousse (St-Louis), Boulet, Caustier, Lesgourges, Thybaut (Henri IV), Delvalez, Aubert, Huot (Condorcet), Boisard (Carnot), Bertinet, Tresse (Buffon), Caronnet, Gérard (Chaptal), Joxe (Lakanal), Massoulier, inspecteur d'Académie, Légé (Clermont), Andrault (Chambéry), Boulouch (Bordeaux), Lebel (Dijon), Lelieuvre (Rouen), Peyrot (Bordeaux), Richard (Châteauroux), Saint-Cyr (Lyon), Salmon (Nîmes), Sautreux (Grenoble), Corbière (Cherbourg).

Écoles. — Chevalier : M. Brunet, directeur à Dôle.

Divers. — Commandeur : M. A. Lumière, industriel à Lyon.

Officier : M. J.-A. Le Bel, chimiste.

Chevaliers : MM. Poirault, directeur du laboratoire de botanique d'Antibes, Boussard, inspecteur général des services vétérinaires, Reynaud-Bonin, ingénieur des postes et télégraphes, Broleman, Chevreux, l'abbé Coste, naturalistes, Petitclerc, géologue et paléontologiste, De Watteville, physicien, Chauveau, météorologiste, De La Baume Pluvinel, astronome, Belin, inventeur, Raveau, secrétaire des comptes-rendus de l'Académie des Sciences, Chassaigne et Dauzats, chroniqueurs scientifiques, Mme Boas de Jouvenel, organisatrice de la Journée Pasteur des laboratoires, M. Sacha Guitry, auteur du film Pasteur.

Presse scientifique. — M Crosnier de Varigny est promu officier de la Légion d'honneur.

Service des poudres — Un concours pour dix places d'agent chimiste militaire de 3e classe des Poudres sera ouvert le 19 novembre 1923.

La clôture de l'inscription des candidats est fixée au 1er novembre 1923.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Inspection générale des Poudres, 12, quai Henri-IV, à Paris. R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — A une question de M. Bazire, député, le ministre de l'Instruction publique répond que depuis août 1854, il y a eu 107 recteurs parmi lesquels on compte 4 docteurs en droit, 1 docteur en droit pourvu du doctorat ès-lettres, 2 docteurs en médecine, 1 docteur en médecine pourvu du doctorat ès-sciences, 1 docteur en théologie, les 98 autres étaient soit docteurs ès-lettres, soit docteurs ès-sciences.

Université de Paris. — M. Georges Blumenthal, de New-York, fait don d'une somme de 250.000 fr., à la disposition du Conseil de l'Université. Les cours et conférences ouvriront le 5 novembre.

Faculté de Médecine. — M. le professeur de clinique obstétricale Couvelaire est promu officier de la Légion d'honneur.

Institut Pasteur. — Sont nommés chevaliers de la Légion d'honneur : MM. Latapie, aide préparateur, et le Dr Levaditi, chef de laboratoire.

École Polytechnique. — A la suite du concours de 1923, 251 candidats ont été admis. Le major est M. Richelonne.

École de Physique et de Chimie de la Ville de Paris. — 35 candidats ont été admis. Le major est M. Rambaud.

École d'Anthropologie. — L'ouverture des cours aura lieu le lundi 5 novembre, 15, rue de l'Ecole de Médecine.

Anthropologie physiologique. — M. Manouvrier : Sur les applications de diverses questons anthropologiques. Le vendredi, à 5 heures.

Ethnologie. — M. G. Hervé : Etudes de quelques populations françaises. Le mardi, à 5 heures.

Anthropologie zoologique. — M. P.-G. Mahoudeau. Les précurseurs de Lamarck. La philosophie zoologique et les progrès du transformisme au XIXe siècle. Le mercredi, à 5 h.

Ethnographie comparée. — M. A. de Mortillet : La recherche et le travail des matières premières. L'industrie et le commerce chez les peuples primitifs. Le mercredi, à 4 heures.

Anthropologie préhistorique. — M. L. Capitan : Météorologie et géographie humaine durant la préhistoire (suite). Les faciès préhistoriques des diverses régions de la Gaule. Le lundi à 5 heures.

Géographie anthropologique. — M. F. Schrader : La conception des rapports entre le système solaire et l'humanité avant et après Copernic. Le vendredi, à 4 heures.

Sociologie. — M. G. Papillault : La psycho-analyse ; ses méthodes, ses résultats, ses applications en sociologie. Le samedi, à 4 heures.

Ethnographie. — M. S. Zaborowski : Amérique : Mexique, Etats-Unis. Le lundi, à 4 heures.

Anthropologie anatomique. — M. R. Anthony : Les caractères anatomiques des mammifères quaternaires (primates et carnassiers). Le samedi, à 4 heures.

Anthropologie criminelle. — M. G. Paul-Boncour : Les anomalies caractérielles et psycho-morales comme facteurs de criminalité. Le mardi, à 4 heures.

Linguistique. — M. J. Vinson : Notions générales. Les langues américaines. Mythologie et folk-lore. Le lundi, à 3 heures.

En outre, des conférences seront faites en janvier, février et mars par MM. Dubreuil-Chambardel, Saintyves, Siffre, Pealody et Vignes. (Consulter l'affiche à l'Ecole d'Anthropologie.)

Écoles vétérinaires. — M. Vallée, ancien directeur de l'Ecole d'Alfort, directeur du laboratoire de recherches des services vétérinaires, est promu commandeur de la Légion d'honneur.

Institut Pasteur de Téhéran. — L'Institut, fondé en 1889 et dirigé par le docteur Joseph Mesnard, a rendu en Perse de signalés services, en particulier pour la vaccination des moutons et la sélection des graines de vers à soie.

A l'occasion du centenaire de Pasteur, le docteur Mesnard a reçu pour l'Institut un don de 30.000 tomans (400.000 fr.) du prince Farman Farma et d'une somme égale du gouvernement.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 10 *septembre* 1923

HYDRODYNAMIQUE. — *Hadamard.* **Sur les tourbillons et les surfaces de glissement dans les fluides.**

RADIATION. — *Louis de Broglie* (prés. par M. Jean Perrin). **Ondes et quanta.**

MÉTÉORITES. — *Mengaud* et *Mourié.* **La météorite de Saint-Sauveur (Haute-Garonne) ; circonstances de sa chute.**

Cette météorite est tombée le 14 juillet 1914, entre 14 h. et 15 h., dans la commune de Saint-Sauveur (Haute-Garonne), à 1.500 mètres du village, dans le champ de M. Esculié qui en fait hommage au Musée d'Histoire Naturelle de Toulouse. Elle pèse 14 kg., son volume est voisin de 3.600 centimètres cubes. Elle est de forme irrégulière, revêtue d'une croûte de 1 à 2 $^{m}/_{m}$ d'épaisseur, d'abord vitreuse et noirâtre, prenant peu à peu la teinte rouille. Elle est très dure et fausse le tranchant des burins du meilleur acier. R. Dongier.

Séance du lundi 17 *septembre* 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *P. Sergesco* (transm. par M. E. Goursat). **Sur la distribution des valeurs caractéristiques des noyaux de Marty** $N(x, y) = A(x)K(x, y)$.

— *Antoine Zygmund* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur la théorie riemannienne des séries trigonométriques.**

— *Georges J. Rémoundos* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur une propriété d'élimination et les fonctions algébroïdes.**

— *O.-N. Tino* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur le passage de la théorie des fonctions fondamentales Fredholm à celle des fonctions fondamentales Schmidt.**

STATISTIQUE MATHÉMATIQUE. — *Serge Bernstein* (prés. par M. Emile Borel. **Démonstration mathématique de la loi d'hérédité de Mendel.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *A. Petot* (transm. par M. P. Appell). **Sur une différence caractéristique entre les modes d'action des freins d'avant et d'arrière.**

Les freins des roues de l'arrière n'agissent que sur le mouvement de translation et pas du tout sur le mouvement de rotation autour de la verticale Gz passant par le centre de gravité G. Les freins d'avant arrêtent eux aussi le mouvement de translation, mais ils interviennent en outre directement dans le freinage du mouvement propre de rotation autour de la verticale Gz. Ce résultat explique la sensation de sécurité que l'on éprouve lors du freinage d'une automobile en courbe, quand elle a des freins sur les roues d'avant.

MÉTÉOROLOGIE. — *P. Villard.* **Sur la couleur propre des nuages.**

Dans différentes circonstances, M. Villard a constaté que des nuages autres que les cirrus, observés en lumière solaire blanche du côté éclairé, présentaient des teintes diverses et parfois se détachaient en noir sur le ciel, c'est-à-dire, possédaient alors un albedo inférieur à celui de ce dernier. Les mêmes apparences se produisent avec le panache de vapeur émis par une locomotive pourvu que l'angle des deux demi-droites menées d'un point du nuage, l'une vers le soleil, l'autre vers l'observateur, soit inférieur à 90°.

Ces remarques présentent de l'intérêt, parce que ces phénomènes peuvent donner des indications utiles sur l'état de l'atmosphère au niveau des nuages ; elles conduisent à différencier les nuages et les brouillards. Les observations du gradiant-potentiel atmosphérique avaient déjà conduit à une conclusion semblable ; les brouillards sont plutôt des isolants ; les nuages sont plutôt des conducteurs, ainsi qu'on est amené à l'admettre, par suite des puissantes décharges électriques que peut donner un cumulus. R. Dongier.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L. Simon* et *Fréréjacque.* **Action du sulfate diméthylique sur l'acide salicylique, le salicylate de méthyle et l'acide méthoxysalicylique. Sulfonation et méthylation.**

Les auteurs ont étudié déjà l'action du sulfate diméthylique, en l'absence d'eau, sur les acides et les phénols. Quand les deux fonctions sont réunies, comme avec l'acide salicylique et ses dérivés méthylés, on obtient, à la suite d'une rapide sulfonation et méthylation, les trois acides sulfonés et méthylés suivants :

$C^6H^3(OH)(CO^2CH^3)SO^3H$
$C^6H^3(OH)(CO^2CH^3)SO^3CH^3$
$C^6H^3(OCH^3)(CO^2CH^3)SO^3H$

On n'obtient que des traces de salicylates de méthyle et pas de dérivé triméthylsulfoné.

— *C. Courtot* et *A. Dondelinger* (transm. par M. A. Haller). **Sur quelques nouvelles bases secondaires de la série indénique.**

Les auteurs avaient montré que le bromure d'indényle se condensait avec les bases primaires. Avec l'aniline on obtenait l'indénylphénylamine. Si on condense le chlorhydrate d'indène avec l'aniline, on obtient l'indanylphénylamine, terme d'une série nouvelle, comprenant de nombreux composés.

CHIMIE INDUSTRIELLE — *P. Dumanois* (prés. par M. L. Breton) **Procédé de dessiccation de l'air.**

Pour assurer la conservation de l'alcool absolu très avide d'eau, il convient de ne le mettre, au cours des manipulations, en contact qu'avec de l'air sec. Pour cela, on dessèche l'air par barbotage dans de l'alcool absolu, placé dans un récipient muni d'une ingénieuse soupape automatique. A. Rigaut.

ENTOMOLOGIE. — *F. Vincens* (prés. par M. P. Marchal). **Sur l'Aspergillomycose des abeilles.**

Cette mycose est due à un *Aspergillus* très voisin de *A. flavus* Link. Signalée seulement, jusqu'à présent, dans l'Europe centrale, la maladie a été récemment rencontrée sur du couvain d'abeilles provenant des Alpes maritimes. Les larves et les nymphés atteintes par le champignon offrent l'aspect et la structure de momies pétrifiées.

L'auteur a pu obtenir l'infection d'abeilles adultes en leur faisant aborber du miel renfermant des spores d'*Aspergillus* en suspension.

Le parasite semble agir par obstruction mécanique des voies digestives ou par paralysie des muscles de l'intestin.

Le « couvain pétrifié » restera sans doute une rareté, son extension étant certainement facile à éviter par de simples précautions hygiéniques.

ZOOLOGIE. — *R. Herpin* (prés. par M. Ch. Gravier). **Ethologie et développement de** *Nereis* (*Neanthes*) *caudata Delle Chiaje.*

A Cherbourg, *Nereis caudata* habite des tubes souvent horizontaux situés à la face inférieure des pierres. Le même tube renferme fréquemment un mâle et une femelle. Il n'y a aucune métamorphose précédant l'émission des œufs ou des spermatozoïdes. Après la ponte, la femelle ne tarde pas à sortir du tube ; au contraire, le mâle reste à l'intérieur du tube, s'installe au milieu des œufs et, par ses mouvements, assure le renouvellement de l'eau. Si la femelle essaie de rentrer dans le tube, elle est attaquée par le mâle qui la coupe en deux et mange successivement les deux tronçons.

La larve de *Nereis caudata* se rapproche beaucoup de la larve *néréidogène* de *Platynereis Dumerilii.*

Une larve de *Perinereis Marioni* de 59 jours ne possède encore que 6 paires de parapodes, alors qu'une *N. caudata* en possède déjà 20 paires.

Chez le *P. Marioni*, le tube digestif se constitue plus rapi-

dement que les parapodes, et ce fait est en rapport avec le peu d'abondance des réserves. Chez *N. caudata*, la cloison séparant l'intestin moyen du rectum ne paraît se résorber que lorsque l'animal possède un assez grand nombre de sétigères. P. GUERIN.

Séance du 24 septembre 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *J. Kampé de Fériet* (transm. par M. Appell). — **Sur les systèmes d'équations aux dérivées partielles des fonctions hypergéométriques d'ordre supérieur.**

OPTIQUE. — *Louis de Broglie* (transm. par M. Jean Perrin). — **Quanta de lumière, diffraction et interférences.**

L'auteur propose de modifier le principe de l'inertie et de mettre à la base de la dynamique du point matériel libre le postulat suivant : « En chaque point de sa trajectoire, un mobile suit d'un mouvement uniforme le *rayon* de son onde de phase, c'est-à-dire (dans un milieu isotrope) la normale aux surfaces d'égale phase.

L'onde de phase servant de guide aux déplacements de l'énergie, on peut donc concevoir une synthèse qui met en accord les ondulations et les quanta. On réalise ainsi une nouvelle dynamique du point matériel qui est à l'ancienne dynamique (y compris celle d'Einstein) ce que l'optique ondulatoire et à l'optique géométrique. R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L. Bert* (transm. par M. A. Haller). **Synthèse d'une aldéhyde à odeur de verveine, le méthoéthyl-I-benzène-éthanal-4.**

Cet aldélyde cuménacétique n'avait pas encore été préparé. On l'obtient par condensation du chlorure de cuménylmagnésium en présence de l'orthoformiate d'éthyle. Le cumène et le paracymène paraissent devoir être bientôt d'un emploi industriel ; on aura donc ainsi un excellent succédané de l'essence naturelle de verveine, possédant une odeur tenace un peu moins fine que celle du produit extrait de la plante. A. RIGAUT.

PALÉONTOLOGIE. — *Victor Van Straelen* (transm. par M. Kilian). — **Sur des Crustacés décapodes du Bathonien.**

La découverte, dans le Bathonien supérieur de Giberville (Calvados), d'un Crustacé appartenant au genre *Gastrosaccus* a pour effet de reculer, jusque dans cet étage, la date de l'apparition de cette tribu importante parmi les Anomoures que sont les *Galatheidœ*.

D'autre part, la forme décrite sous le nom de *Homolus Auduini* est identique à celle connue sous le nom de *Palœinachus* (*Protocarcinus*) *longipes*. Cette constatation vient renforcer les vues de M. E.-L. Bouvier sur le caractère dromiacé de ce Crustacé bathonien.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *J. Wolff* (prés. par M. Guignard). — **Contribution à la connaissance des phénomènes de symbiose chez les Orchidées.**

Il est généralement admis que les andophytes commensaux habituels des Orchidées perdent avec le temps leurs propriétés d'adaptation à la symbiose. L'auteur fait observer qu'il est possible que Noël Bernard, ses continuateurs et ses commentateurs, n'aient pas assez tenu compte de la diminution rapide du pouvoir germinatif des graines, qui se produit avec le temps et qu'ils aient attribué à l'indophyte une perte d'adaptation symbiotique imputable en réalité à la qualité et à l'âge des semences.

Pour étudier l'action exercée sur un mycélium donné, soit par le temps, soit par un repiquage plus ou moins répété, il est indispensable d'avoir à sa disposition des semences conservées dans le vide, d'un pouvoir germinatif plus stable.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. Guignard). — **Embryogénie des Géraniacées. Développement de l'embryon chez le Geranium molle L.**

L'embryon du *Géranium molle* se présente comme une forme de passage entre l'embryon du *Myosurus minimus* et celui de l'*Erodium cicutarium*. Il se rapproche beaucoup plus de celui du *Myosurus*, mais une différence assez singulière sépare ces deux formes embryonnaires : chez le *Geranium*, deux quadrants seulement sur quatre se segmentent transversalement pour engendrer deux cellules qui viennent occuper le sommet du proembryon : ce phénomène marque une tendance manifeste à la différenciation d'une cellule épiphysaire semblable à celle que l'on observe chez l'*Erodium cicutarium*.

PHARMACOLOGIE. — *Jean Régnier* (prés. par M. Roux). — **Essai de mesure de l'anesthésie produite sur les terminaisons nerveuses de la cornée par les anesthésiques locaux. Comparaison des pouvoirs anesthésiques de la cocaïne, de la novocaïne et de la stovaïne.**

La méthode repose sur ce fait qu'un œil normal se ferme dès le premier attouchement léger de la cornée fait à l'aide d'un crin fin, tandis qu'un œil anesthésié ne réagit pas à cette excitation unique ; sa faculté de réponse aux excitations répétées dépend du degré de l'anesthésie.

Une étude comparative du pouvoir anesthésique montre que la novocaïne est dix à treize fois moins active que la cocaïne.

En solution très concentrées (1:10), la stovaïne est presque aussi active que la cocaïne, mais son pouvoir anesthésique s'abaisse en même temps que les concentrations diminuent, et en solutions assez diluées (1:25, 1:50), la stovaïne est environ sept fois moins active que la cocaïne. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

The Mathematical Theory of Relativity, par A.-S. EDDINGTON. In-4°, de 247 pages. Cambridge University Press, 1923. — Prix : 20 sh.

Le présent traité est l'amplification d'un exposé fort apprécié, publié par le savant astronome, en 1921, comme supplément mathématique à l'édition française de son volume, *Espace, temps et gravitation*. Devant les progrès de la théorie, auxquels il a participé, l'auteur a entrepris une rédaction nouvelle et parachevé le développement de ses vues personnelles sur l'électromagnétisme.

Après avoir résumé les fondements de la relativité restreinte et précisé, dans cette doctrine, la manière d'être des grandeurs physiques usuelles, l'auteur nous initie au calcul tensoriel sur une multiplicité de Riemann, et dégage, à l'aide des géodésiques, la dérivation covariante, pour aboutir au tenseur de Riemann-Christoffel. Important par le caractère euclidien qu'il confère aux multiplicités où il s'annule, ce dernier intervient, après contraction, dans les lois gravitationnelles, étudiées au chapitre III. A côté des calculs classiques sur l'avance du périhélie de Mercure, la déviation gravifique de la lumière, le déplacement des raies, nous trouvons une solution approchée du problème des deux corps, expliquant certaines anomalies lunaires. Le champ d'une particule est traitée pour la loi générale :

$$G_{\mu\nu} = \lambda g_{\mu\nu}$$

Puis, nous passons à la matière continue, où la loi de gravitation lie le champ cinétique au champ métrique; cette loi est à la base de la Mécanique de la relativité (chap. IV). L'annulation de la divergence du tenseur cinétique, qui la réduit à six équations scalaires indépendantes, exprime un théorème de conservation qui traduit, en coordonnés galiléennes, la permanence de la masse et de l'impulsion en l'absence de force. D'où une justification de la loi d'Einstein, qui exprime au fond la réduction des mouvements gravifiques à des effets d'inertie. Un pont est ainsi jeté entre la relativité et les concepts dynamiques usuels. Faute de pouvoir ici tout dire, notons cette conclusion remarquable de l'égalité entre masse inerte et masse gravitationnelle, entendue comme un coefficient spécifique du pouvoir attractif; notons aussi les renseignements concernant le problème inachevé des ondes de gravitation, et les aspects donnés à la loi d'Einstein au moyen de la fonction de Lagrange et de la dérivée hamiltonienne de l'*action;* signalons enfin les discussions relatives aux formes admissibles du tenseur cinétique. — Au chapitre V, la courbure sphérique de l'espace-temps suggère des considérations hardies sur les dimensions de l'électron d'une part, sur la structure topologique de l'Univers de l'autre : sur ce dernier point, Einstein et de Sitter se sont montrés singulièrement entreprenants, et cependant, des observations récentes sur les vitesses radiales des nébuleuses spirales confirmeraient, dans l'ensemble, les idées de de Sitter.

Le chapitre VI généralise les équations de Maxwell dans un monde riemanien : les champs électrique et magnétique sont fondus dans un même tenseur alterné F, dérivant d'un potentiel quadrivecteur K, et admettant pour divergence l'hypercourant J, d'où les lois de propagation pour F et K. Le point de vue de Maxwell n'explique pas la force pondéro-motrice, et en emprunte l'expression à l'expérience. La force, ainsi calculée en fonction de J et de F, se laisse rattacher par divergence à un tenseur d'énergie, qui dans les équations gravitationnelles s'ajoute, sans l'englober, au tenseur cinétique, et qui, concurremment à J, dérive hamiltoniennement d'une action électro-magnétique : d'où un parallélisme remarquable entre cette théorie et la mécanique pure.

Il reste à fondre en un seul les deux domaines de la gravitation et de l'électricité (chapitre VII); Weyl a fait le premier pas en proposant une géométrie d'univers, localement euclidienne, mais hyperriemanienne, où la longueur d'un étalon s'altère par la description d'un circuit. A côté de la forme quadratique fondamentale, définissant l'intervalle pour un certain choix des coordonnées et des jauges, il faut alors introduire la forme linéaire de connexion métrique, dont les quatre coefficients sont identifiés avec les composantes du potentiel électro-magnétique. C'est là une conception fort séduisante : si elle était objective, électricité et altération des étalons devraient apparaître d'une manière concomitante. Mais entre les effets imperceptibles de l'une et les manifestations parfois grandioses de l'autre, s'offre un contraste violent, qui milite contre cette objectivité.

Le but final du traité d'Eddington est l'exposé d'une solution d'un caractère tout différent : avec une rare souplesse, l'éminent philosophe concilie le caractère riemanien, expérimentalement tangible, de l'espace-temps, avec la complexité requise par un schème géométrique, qui prétend englober, dans le mécanisme intime de sa structure, tout rouage quantitatif de nature gravifique ou électro-magnétique. Ce schème n'est pourtant pas compliqué : on prend une multiplicité soumise, dans l'infiniment petit, à la géométrie affine et au postulat du parallélogramme, et on y considère *a priori* tout champ tensoriel à deux indices de covariance comme un champ métrique admissible. A l'aide des composants de la connexion affine et de leurs dérivées, on y définit, indépendamment de toute métrique, un tenseur de Riemann-Christoffel, qui engendre, par contraction, le champ métrique naturel, celui que nous assignons par expérience à l'espace-temps. Ce dernier tenseur se décompose en deux autres, l'un symétrique et répondant au champ gravitationnel, l'autre alterné, et répondant au champ électro-magnétique. Un principe d'action stationnaire domine toutes les lois physiques, dont la structure tensorielle se révèle, d'une manière précise, par un simple jeu de dérivation hamiltonienne, sans qu'il soit nécessaire de connaître explicitement la densité d'action. Notons, pour terminer, une particularité du schème d'Eddington : parmi les combinaisons géométriques sur lesquelles il attire l'attention, quelques-unes seulement, dans l'état actuel de la science, sont susceptibles d'interprétation physique : par exemple, dans la réalité expérimentale, on ne voit rien qui réponde au tenseur de Riemann-Christoffel. Peut-être la science future saura-t-elle combler un certain nombre de ces vides, apportant ainsi aux constructions théoriques d'Eddington une consécration dont elles semblent dès aujourd'hui bien dignes. BOULIGAND.

Graphical and tabular methods in crystallography, par T. V. BARKER. Un vol. in-8 de XVI-152 pages avec 99 figures. Thomas Murby, and Co, 1, Fleet Lane, E. C. 4, London.

L'ouvrage est un exposé du développement des méthodes graphiques en cristallographie et il se termine par des tableaux numériques de tangentes multiples extrêmement utiles.

Les méthodes décrites qui, d'après l'auteur, sont aussi précises et plus rapides que les méthodes de calcul autrefois utilisées, supposent l'emploi simultané des projections stéréographiques et gnomoniques et résument les travaux antérieurs de Penfield, Hutchinson, V. Goldschmidt et Fédorov.

L'ouvrage sera utilement consulté par les cristallographes. A. Bc.

Les Hommes fossiles. Éléments de paléontologie humaine, par Marcellin BOULE. 2e édition. In-8° de 506 pages avec 248 figures. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

Le magnifique livre de mon éminent collègue M. Boule a eu un tel succès, que la première édition parue en 1921 a été épuisée presque dès son apparition, on ne pouvait même plus la trouver d'occasion.

Aussi la seconde édition s'est-elle imposée immédiatement.

Ce succès s'explique de lui-même, quand on a vu et quand on a lu l'ouvrage. On ne peut être plus clair, plus concis, plus complet, plus vraiment scientifique; dans un petit nombre de pages, faciles à lire comme un roman, on trouvera toute la documentation actuelle sur ce problème passionnant de l'origine de l'humanité.

La seconde édition comporte tous les faits réellement

nouveaux, dus aux travaux effectués depuis deux ans sur la mâchoire d'Ehringsdorf, sur le crâne d'enfant de la Quina, sur la statuette paléolithique récemment trouvée par M. de Saint-Périer, sur les ossements humains d'Algérie, sur le crâne de Broken-Hill (Afrique du Sud), sur les découvertes faites en Asie méridionale, aux Philippines, à Java (crâne de Wadjak), et leur exposé a nécessité une dizaine de figures nouvelles aussi soigneusemnt choisies et aussi éloquentes que les précédentes.

Cette nouvelle édition est donc indispensable à tous ceux qui s'intéressent à titre quelconque à l'histoire de l'homme. Elle fait honneur à la Science française et à l'Edition française.

Paul LEMOINE,
Professeur au Muséum.

Les économies de combustibles. Conduite rationnelle des foyers, par P. APPELL. — In-16 de 340 pages avec 72 figures. Gauthier-Villars et Masson, éditeurs, Paris. — Prix : 17 francs.

La crise des combustibles a incité les industriels à rechercher un remède dans les économies. Des services d'économies ont été créés dans les industries consommatrices de tonnages importants de houille. Des organismes spéciaux ont pris comme tâche l'étude des combustibles et leur économie. En France, s'est créé l'Office Central de Chauffe Rationnelle dont le nom explique suffisamment le but et qui est similaire d'organismes étrangers analogues. L'auteur du livre que nous présentons est le secrétaire général de l'Office qui publie une revue technique « Chaleur et Industrie » où les spécialistes du chauffage viennent exposer leurs idées et leurs résultats d'expériences, où les travaux étrangers sont traduits ou analysés. C'est dire que l'auteur qui est en contact journalier avec les aspects scientifiques ou industriels des problèmes de chauffe était particulièrement qualifié pour nous exposer en quelque sorte la doctrine de l'Office.

Il examine d'abord la situation française au point de vue de l'approvisionnement en combustible et conclut à la possibilité d'une économie de 13 millions de tonnes de houille par an. Il rassemble les données nécessaires pour l'étude et le choix des combustibles, précise les notions de physique sur les phénomènes de combustion et insiste sur l'importance de l'établissement assez délicat des bilans thermiques. Par la connaissance précise qu'ils fournissent de l'emploi des calories apportées dans un appareil d'utilisation, ces bilans permettent de trouver les facteurs dont l'amélioration se traduira par une économie. L'application détaillée de ces principes aux générateurs de vapeur, aux gazogènes, aux fours, forme le corps principal de l'ouvrage; l'auteur y précise ce qu'il entend par une conduite rationnelle des foyers. Enfin il décrit sommairement les appareils de mesure qui seuls rendent possibles les études systématiques des combustions et conclut sur la nécessité d'instruire le personnel et de l'intéresser par des primes aux économies réalisées. On voit que dans ces pages M. Appell couvre un champ très vaste de la technique du feu. Dans ces conditions il doit être assez sommaire sur les points secondaires, mais de nombreux schémas ou graphiques suppléent alors très suffisamment au texte. Il fait appel aux nombreux mémoires publiés par « Chaleur et Industrie » depuis trois ans en sorte que ceux qui le voudront retrouveront dans ce périodique tous les développements utiles; ils pourront aussi se servir de la bibliographie sommaire rassemblée à la fin du livre.

En résumé, sur le sujet qu'il connaît bien, l'auteur nous présente un ouvrage qui est absolument conforme au programme de l'Encyclopédie Léaute. Il devra être consulté par tous les ingénieurs qui ont à s'occuper du chauffage industriel; il leur épargnera bien des tâtonnements dans l'exécution des études systématiques qui doivent être entreprises dans les divers problèmes d'économie des combustibles. Il renseignera les profanes sur la complexité de ces questions.

R. G.

Osiériculture, Culture de l'osier et vanneries d'osier, par Eugène LEROUX, directeur de l'École nationale d'osiériculture. 1 vol. in-8° de 352 pages, avec 183 figures. (*Encyclopédie agricole*). Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille. — Prix : 10 francs.

Cet ouvrage constituera un guide précieux pour les osiéristes et les agriculteurs. Après des notions générales sur l'osiériculture, l'auteur y étudie en détail la culture du saule, ses maladies, les insectes nuisibles à la plante et la récolte des osiers. Puis, pour compléter la partie agricole de l'ouvrage, il a ajouté plusieurs chapitres très intéressants sur la torsion et la flexion des osiers,, sur la répartition des saules en France et à l'étranger, ainsi que sur la présentation de la plupart des ouvrages de vannerie.

A. B.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Carlo Toché. — La Radiotéléphonie. Emission. Réception. Montage des postes d'amateurs. Applications. In-8 de VIII-118 pages avec figures. 2e édition revue et augmentée. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

E. Molinari. — Chimie générale. T. III. Chimie organique : Généralités. Série forménique. 4e édition. Traduit de l'italien par J. -A. Montpellier et B. de Viviès. In-8 de 683 pages, avec 327 figures. — Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 56 francs.

The Bristish Journal of experimental Biology. Vol. I. N° 1, Octobre 1923. Oliver and Boyd, 33, Pater noster Row, London — Abonnement : 40 sh.

L. A. Borradaile. — Manuel of elementary Zoology. 4e édit. In-8, de 672 pages avec 466 figures. Frowde et Hodder Stoughton, éditeurs, London. — Prix : 18 sh.

N. R. Campbell. — Modern electrical theory, supplementary chapters. Chapter XVII. The structure of the atom. In-8, de 160 pages. University Press Cambridge. — Prix : 10 sh.

Svante Arrhenius. — Conférences sur quelques problèmes actuels de la Chimie physique et cosmique faites à Paris en Mars et Avril 1922. In-8 de 120 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Christian Cornelissen. — Les hallucinations des Einsténiens ou les erreurs de méthode chez les physiciens mathématiciens. In-16 de 86 pages. Blanchard, éditeur, Paris. — Prix : 3 fr. 75.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. DESNOËS.

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 20 61e ANNÉE 27 OCTOBRE 1923

LES SCIENCES BIOLOGIQUES ET LEUR VALEUR ÉDUCATIVE

Le terme d'enseignement, surtout quand il s'applique aux sciences, correspond assez souvent à une idée fort étroite, celle de mettre les élèves en mesure d'apprendre et de retenir le plus grand nombre de faits possibles. Sans doute, enseigner est bien cela ; mais n'est-ce que cela, et cet effort d'érudition est-il vraiment le seul but à poursuivre ?

Lorsque le terme d'enseignement s'applique aux humanités, il signifie bien autre chose. Il évoque toute une méthode visant à former l'esprit des jeunes gens, à développer leur capacité d'observation, leur puissance de réflexion, à donner l'habitude de s'exprimer clairement, simplement et en termes précis. De ce chef, l'exercice bien compris du thème et de la version a une remarquable valeur éducative.

S'agit-il d'une méthode spéciale à une discipline ? ou bien au contraire d'une méthode générale, s'appliquant aussi bien à l'enseignement des sciences, des sciences biologiques notamment, permettant de mettre l'élève aux prises avec les mêmes nécessités en l'obligeant à être précis, à faire un choix judicieux entre plusieurs alternatives, en le contraignant à observer et à réfléchir ?

Autant et mieux que d'autres disciplines, les sciences biologiques offrent à cet égard toutes facilités, à la condition de transformer la manière de les enseigner. Tout se passe, actuellement, comme si nous visions à faire des enfants de petits encyclopédistes, capables de répondre mécaniquement aux questions les plus diverses, mais inapte au moindre effort intellectuel. En tout cas, nous négligeons ce que nous devrions cultiver avant tout : au lieu de développer les qualités d'observation et de réflexion des enfants, nous les gavons de produits divers au risque de stériliser précisément ces qualités

Ces réflexions sont banales, va-t-on dire ? Certes, il le faudrait. Peut-être beaucoup les ont-ils faites. On ne s'en aperçoit guère, pourtant, en lisant les programmes d'enseignement à tous les niveaux. Les sciences biologiques font l'objet d'un enseignement purement livresque et conçu de telle manière que la mémoire verbale entre surtout en jeu. Au début, dès les classes enfantines, les écoliers apprennent des « Leçons de choses ». Elles devraient porter en principe, sur des objets ; en pratique, elles se réduisent à des historiettes accompagnées d'images qui remplacent les objets. L'historiette amuse plus ou moins l'enfant ; en aucune manière, elle ne retient vraiment son attention. Au cours des années qui suivent, les programmes comportent des leçons sur la Botanique, la Zoologie, la Géologie : il s'agit surtout de classification et de descriptions livresques. Enfin, couronnant le cycle, le programme de la classe de philosophie comprend quelques notions sur l'Homme et sur les végétaux.

Cette partie des programmes de l'enseignement secondaire n'est, peut-être, ni meilleure ni pire

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

que les autres : la manière de l'enseigner est tout à fait déplorable. C'est, je le reconnais volontiers, une opinion qui tend à se répandre. Mais l'accord n'est peut-être pas aussi près de s'établir sur la nature des réformes à introduire ou, pour dire vrai, sur les changements radicaux à effectuer.

Un point semble acquis : éviter, pour l'enfant, l'enseignement livresque, lui montrer les objets dont on lui parle et les lui faire examiner sans aucune préoccupation de programme à suivre. Aisément, le maître trouvera autour de lui des objets d'histoire naturelle, sur lesquels il attirera l'attention de ses élèves. Comment s'y prendra-t-il ? J'ai souvent entendu, autour de moi, préconiser le dessin : l'enfant sera invité à représenter l'objet aussi exactement que possible. Bien sûr, le dessin est un excellent moyen pour obliger à regarder ; mais ce moyen ne suffit pas. Regarder, même avec attention, analyser en détail, sont des opérations relativement faciles et qui n'impliquent pas une précision vraie ; la représentation graphique use parfois de subterfuges qui font illusion. Il faut exiger de l'enfant, non seulement qu'il dessine, mais aussi qu'il décrive, la plume à la main, l'objet placé devant lui, qu'il le décrive clairement et avec exactitude, en utilisant toujours des termes appropriés. Si l'objet est un animal, et que cet animal vive, la description devra porter sur les mouvements observés. Au surplus, l'exercice ne se bornera pas à l'objet actuel. L'élève sera prié de comparer sa description et son dessin à ceux qu'il a précédemment effectués ; on l'incitera à marquer différences et ressemblances, c'est-à-dire à établir des rapprochements qui pourront être suggestifs et seront les premiers aliments pour sa réflexion.

Le procédé peut et doit se prolonger bien au delà des classes enfantines. En toute occasion, quelques séances du même genre faites sur des plantes ou des animaux convenablement choisis feront plus, pour augmenter et préciser les connaissances, que des sommaires fastidieux de Botanique ou de Zoologie.

Il ne peut s'agir, du reste, en tout ceci, que de l'étude des formes. On voit tout ce qu'on en peut tirer. Mais il convient de reconnaître que si la forme est la partie la plus facilement accessible des êtres vivants, elle n'en est qu'une faible partie. Et précisément parce qu'elle est ainsi accessible, un moment vient où il est dangereux de retenir principalement sur elle l'attention des élèves. A l'âge où ils entrent en « philosophie », la description et la comparaison des formes ne leur demandent plus grand effort ; la morphologie a perdu, pour eux, le plus clair de sa valeur éducative. Aussi faut-il, dès le début, saisir toutes les occasions de montrer que l'organisme vit et comment il vit : quelques exemples concrets de choses *vues* y suffisent. Constamment le maître devra veiller à ce que l'élève ne se borne pas à retenir les contours ou les détails plus ou moins nombreux d'une forme ; il devra attirer l'attention sur le fonctionnement des organes et la manière de vivre des organismes. Ces données physiologiques ont une valeur éducative qui dépasse, et de beaucoup, celle de la morphologie, pour des jeunes gens que l'on exerce à observer et à réfléchir. D'une part, l'étude expérimentale met l'élève en face de toutes les difficultés de l'application d'une méthode rigoureuse ; elle attire son attention sur l'examen critique des variables qu'il faut éliminer ou éviter d'introduire si l'on veut obtenir un résultat valable. D'autre part, l'interprétation et l'analyse d'un phénomène obligent à utiliser des connaissances variées ; il ne s'agit plus seulement de regarder, ni même de décrire avec précision : maintenant, il faut comprendre un mécanisme. Cela revient à dire qu'il faut prendre l'habitude d'ignorer les cloisons étanches, de faire appel aux connaissances acquises dans les domaines les plus divers.

Quiconque exerce la pénible fonction d'examinateur au baccalauréat se rend bien compte de l'influence fâcheuse que la morphologie exerce sur les jeunes gens. Comme elle ne leur demande qu'un simple effort de mémoire, souvent facilité par les figures qui illustrent les manuels, ils reculent devant le travail de réflexion qu'exige la compréhension d'un mécanisme. L'examinateur en mesure toutes les conséquences : à toute question posée sous forme physiologique, les candidats répondent par une description morphologique.

Dès que vous insistez pour pénétrer dans le domaine physiologique, vous vous heurtez fréquemment à l'ignorance provenant d'une incompréhension majeure. C'est le silence complet ou la réponse incohérente, montrant bien que l'élève a retenu des mots, mais que ces mots, pour lui, ne représentent rien ; ils se trouvent pêle-mêle dans sa mémoire ; ils y sont entrés sans réflexion, c'est-à-dire sans lien les uns avec les autres : indépendants et interchangeables, ils sortent au petit bonheur — ou parfois même sont déjà partis depuis longtemps quand vient le jour de l'examen.

Dans la foule des cas particuliers que tout examinateur peut, à son aise, collectionner, j'en ai retenu un qui exprime de la façon la plus frappante ce qui précède. Interrogé sur la *respiration chez l'homme*, question classique du programme de philosophie, le candidat commence par décrire l'*appareil respiratoire*. Il paraît connaître à merveille les parties essentielles de cet appareil,

il parle d'abondance, sans hésiter, à la manière d'un candidat brillant. Pendant qu'il parle, et tout en l'écoutant, j'examine son livret scolaire. Il est des meilleurs parmi les bons ; tout spécialement, le professeur de sciences naturelles résume les notes et les places de l'année par cette formule : « Excellent élève d'une excellente classe ». Le nom du professeur, la nature de l'établissement ne permettent pas de supposer que les mentions portées sur le carnet soient des mentions de complaisance. Je laisse donc le candidat parler. Ayant terminé sa description morphologique, il s'arrête et attend, comme s'il avait répondu à ma question. Je m'apprête à marquer une note voisine du maximum, en harmonie avec celles du livret, lorsque un doute me prend : ce candidat qui a si bien *appris l'appareil*, a-t-il également bien *compris* le *mécanisme ?* Je le prie de continuer ; il demeure silencieux. J'insiste, posant des questions d'abord, m'étonnant ensuite de l'opposition paradoxale qui se manifeste entre les connaissances anatomiques et l'ignorance physiologique. Je n'obtiens aucune réponse. Par quelques questions posées à travers le programme, je m'assure qu'il ne s'agit pas d'un accident. Pouvait-on arguer de timidité ? Sûr de lui et de sa science, le jeune homme parlait tout à l'heure avec abondance ; sa réserve actuelle coïncide tout juste avec son ignorance. En fait, ce brillant élève mérite à peine une note moyenne ; il échoue misérablement devant de petites difficultés, devant la nécessité de réfléchir. Le mécanisme respiratoire, par exemple, ne peut être compris que si l'élève applique au domaine biologique des notions acquises en physique et en chimie ; il doit faire un léger effort pour se rendre compte qu'interviennent les phénomènes de mélanges gazeux, que *toutes* les particularités de l'osmose jouent un rôle prépondérant et d'une manière un peu complexe, etc. Sans doute, ces diverses notions s'apprennent avec une certaine facilité dans les cours de physique et de chimie ; elles y sont présentées sous forme d'exemples simples. Quelque réflexion s'impose, néanmoins, pour établir un rapport entre les cours de physique ou de chimie et ceux de sciences naturelles. La mémoire n'y suffit pas, et si la mémoire seule entre en jeu, le résultat ne se fait pas attendre (1).

(1) Lorsque le candidat a essayé de retenir sans comprendre, il tombe dans les confusions les plus étranges. Les phénomènes chimiques de la digestion s'y prêtent tout particulièrement. Des faits analogues se retrouvent dans toutes les disciplines. Lorsque j'interroge les candidats de latin-grec pour les mathématiques, je demande fréquemment, comme presque tous mes collègues, ce que représente π. Je reçois les réponses les plus étourdissantes et qui montrent bien que l'élève enregistre des mots dont il ne comprend pas le sens. Tout récemment, par exemple, je me suis entendu dire que π était un « radiant », que c'était le « discriminant »,...

* * *

Cette histoire authentique, vieille à peine de 2 ou 3 ans, met en évidence le défaut d'un enseignement des sciences biologiques insuffisamment dégagé de la morphologie.

Seule, ou presque seule, accessible à l'enfant, fort utile, en conséquence, dans les classes élémentaires pour éveiller l'observation, le jugement et la réflexion, la morphologie n'offre plus aucune difficulté véritable à l'adolescent. S'il doit encore observer, il n'a guère plus à exercer son sens critique, ni à réfléchir : il n'a pas à *comprendre*, mais seulement à *retenir* des mots et des images visuelles. Dès lors, il suit fatalement la voie du moindre effort et, rapidement, il néglige les habitudes de réflexion, qu'il commençait d'acquérir sous l'influence d'autres disciplines. Le mécanisme des appareils lui semble négligeable ; et quant au déterminisme des phénomènes ... la chose même lui est inconnue. Le mot fait partie du programme de philosophie et correspond à quelques développements verbaux, que le malheureux candidat serait bien empêché d'appliquer au moindre exemple précis.

La conclusion s'impose : la méthode d'enseignement des sciences biologiques dans les lycées et collèges est une méthode de « bachotage » avec tout ce que ce terme implique de péjoratif. Elle ne concourt nullement à la formation de l'esprit, alors que les sciences biologiques sont éminemment propres à jouer ce rôle. Incriminerons-nous nos collègues de l'enseignement secondaire ? Sûrement non. Ils font de leur mieux ; mais ils ne peuvent rendre que ce qu'on leur a donné, et si l'on faisait mine de leur adresser le moindre reproche, ils se retourneraient à bon droit vers les maîtres qui les ont formés, leur demandant des comptes. Ces maîtres doivent donc faire leur examen de conscience et rechercher si l'orientation qu'ils donnent à leur enseignement est vraiment la plus utile et la plus féconde.

Qu'il s'agisse de Botanique ou de Zoologie, cette orientation est, par tradition, essentiellement *morphologique*. La classification des organismes, la description de leurs formes externes ou internes occupent le premier plan. Ce sont des détails sans fin sur le groupement des vaisseaux de la tige ou de la racine, la répartition des faisceaux, le nombre des pétales, des sépales, des étamines, leur situation relative, la forme des feuilles, etc., etc. Les détails s'accumulent sans trêve ni fin. Et ils

s'accumulent bien davantage, peut-être, quand il s'agit d'animaux. Grâce n'est faite du moindre accident, du moindre appendice. Le professeur égare les caractéristiques fondamentales de chaque groupe au milieu d'un amoncellement de parties accessoires, dont il analyse la diversité dans les subdivisions du groupe. Il s'arrête sur de prétendus « problèmes », tel que celui des homologies, qui mériteraient parfois une mention, mais qui, du point de vue morphologique, prennent une importance disproportionnée. Quand il en arrive aux faits embryologiques, le professeur les expose dans le même esprit purement descriptif et faussement philosophique. Des questions mal posées, comme celle de la gastrula, retiennent inutilement l'attention, détournent l'esprit des auditeurs des véritables questions à étudier et altèrent leur jugement.

Chemin faisant, au cours de l'exposé, surviennent, presque à la cantonnade et avec l'apparence de faits très accessoires, quelques indications rudimentaires sur le fonctionnement des organes et les conditions d'existence des animaux. Même dans le cas où ce mode d'existence est mêlé à la morphologie au point que la description ne *peut* en faire abstraction, le professeur réussit pourtant à les rendre négligeables. Je fais notamment allusion au cycle évolutif de certains Invertébrés parasites, tels que les Trématodes. Le professeur indique brièvement l'existence d'hôtes successifs, insiste à peine sur leur spécificité et s'étend sans limites sur les formes larvaires. Il croirait déroger et se livrer à un simple bavardage s'il essayait d'analyser ces migrations et leur déterminisme, qui sont pourtant l'essentiel du cycle évolutif (1).

En définitive, l'enseignement est donné de telle manière qu'il doit nécessairement rebuter quiconque n'a pas, pour les sciences naturelles, une vocation bien arrêtée ou ne possède pas un de ces cerveaux passifs qui s'accommodent de tout sans s'intéresser à rien. Et dans tous les cas, au sortir d'un pareil enseignement, l'étudiant demeure convaincu que la morphologie est *tout*, que le fonctionnement des organes mérite à peine une attention distraite, que la manière de vivre des animaux n'a aucune importance ; il ne soupçonne pas, ou à peine, le rôle de plus en plus prépondérant de la recherche expérimentale en Biologie. Pour prendre un grade de licencié ès-sciences naturelles, une bonne mémoire suffit ; s'il y a beaucoup à apprendre, il y a fort peu à comprendre.

A ce compte, tous les naturalistes seraient peut-être des érudits, mais aucun n'aurait droit au titre de savant : les sciences naturelles mériteraient l'ostracisme qui les frappe.

(1) Je n'insiste pas sur l'insuffisance de l'enseignement ratique, lui aussi limité à l'étude anatomique.

Fort heureusement, les sciences naturelles valent mieux que ne le laissent paraître les professeurs d'Histoire naturelle. La forme d'un animal ou d'une plante, la disposition de leurs divers organes doivent, évidemment, faire l'objet d'une étude soignée, tant descriptive que comparée. C'est le point de départ, et nous avons vu le rôle qu'elle peut jouer dans la formation de l'esprit.

Mais à cette étude il ne faut pas s'attarder ; le professeur exercera utilement sa critique en séparant, dans la masse des faits morphologiques, les importants des accessoires. Les problèmes physiologiques méritent toute son attention, non seulement pour eux-mêmes — puisqu'ils sont une autre partie des organismes vivants — mais aussi par les suggestions qui résultent soit de la comparaison des organismes entre eux, soit du parallèle qu'il faut constamment établir entre les dispositions morphologiques, le fonctionnement des organes et les conditions d'existence. Seulement, pareille étude ne peut être exclusivement descriptive. Tout mécanisme physiologique — expérimentalement étudié, bien entendu — demande à être compris, et pour être compris exige le secours de notions empruntées aux autres sciences. Cet appel nécessaire à des connaissances d'ordre différent est, pour le développement de l'esprit, le meilleur exercice ; c'est la capacité même de réflexion, c'est l'esprit critique qui sont directement mis en jeu, par la suppression des cloisons étanches dans le champ des connaissances humaines, par la lumière qui jaillit du rapprochement de notions, en apparence disparates.

De même, tous les phénomènes relatifs à la manière de vivre entrent dans l'enseignement normal des sciences naturelles. Eux aussi appartiennent à un complexe de faits dont l'étude demande une observation soutenue, une analyse expérimentale exigeant une critique sûre et une réflexion prolongée. Chacune des données de l'observation ou de l'expérience exige, en outre, un jugement de valeur qui la mette à sa place : on sait tout ce que pareil jugement implique ; mais l'on sait aussi toute la portée générale qu'ont ces faits convenablement étudiés et exactement compris (1).

Le jour où l'enseignement supérieur aura modifié son orientation dans le sens que j'indique, les

(1) A un point de vue plus immédiatement pratique, il convient de rappeler que le plus grand nombre des applications des sciences biologiques à l'agriculture découle d'une connaissance approfondie de la manière de vivre des organismes.

Facultés donneront à l'enseignement secondaire des maîtres armés pour faire rendre aux sciences biologiques tout ce qu'elles renferment de valeur éducative. Peu importe que l'on revise ou non les programmes. Un programme n'est qu'une liste de titres que chacun interprète et développe à sa guise. L'essentiel est d'indiquer l'esprit dans lequel il faut interpréter et développer. Le maître doit constamment s'efforcer, non de faire apprendre à ses élèves un contingent de faits, mais d'éveiller leur curiosité, d'exercer leur jugement et leur réflexion.

Il n'y a point de discipline qui aboutisse spécifiquement à ce résultat. A cet égard, toutes sont également bonnes ou également mauvaises, et les discussions qui divisent « anciens et modernes » n'ont véritablement aucun sens. Seule importe l'application d'une méthode rationnelle qui, donnant aux faits quels qu'ils soient leur valeur propre et les groupant d'une façon judicieuse, en tire les moyens de développer et d'assouplir les qualités de l'esprit

Etienne Rabaud,
Professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Paris.

LA LÈPRE

La lèpre est une maladie historique, son nom rappelle le moyen-âge et les premiers établissements hospitaliers. Les gens du monde croient volontiers qu'elle n'existe plus qu'à l'état de souvenir. Cependant elle persiste toujours. Cinq cent mille personnes au moins dans les cinq parties du monde n'en sont que trop certaines. Même en France, elle n'est pas inconnue et, en dehors des cas importés, on en voit de temps en temps, quelqu'un surgir inopinément en divers points du territoire.

C'est une affection essentiellement chronique qui s'est introduite dans l'organisme longtemps avant qu'aucun symptôme ne la dénonce. Un jour apparaissent en nombre plus ou moins grand des taches rosées, qui s'étendent, brunissent à la périphérie en même temps qu'elles blanchissent au centre (Fig. 389). Insensible à leur niveau, la peau le devient ensuite sur de larges territoires particulièrement aux extrémités où ces zones d'anesthésie affectent la forme de gants ou de bottes. Les poils tombent, des ulcères s'ouvrent qui n'ont aucune tendance à se fermer, les muscles s'atrophient, les os se décalcifient et se résorbent, le nez s'effondre, les doigts se recroquevillent, se boudinent, disparaissent. Les mains et les pieds ne sont plus que des moignons informes (Fig. 390).

D'autres fois sur les taches se produisent des élevures en forme de tubercules (Fig. 391) qui se multiplient, grossissent, déforment le visage et lui donnent un aspect hideux, bestial, léonin suivant l'expression consacrée (Fig. 392). Les organes des sens s'émoussent, puis cessent de fonctionner, l'œil s'opacifie et la cécité complète s'ensuit. Le lépreux misérable, impotent, attend longtemps la mort qui ne vient pas. Car la lèpre ne tue pas.

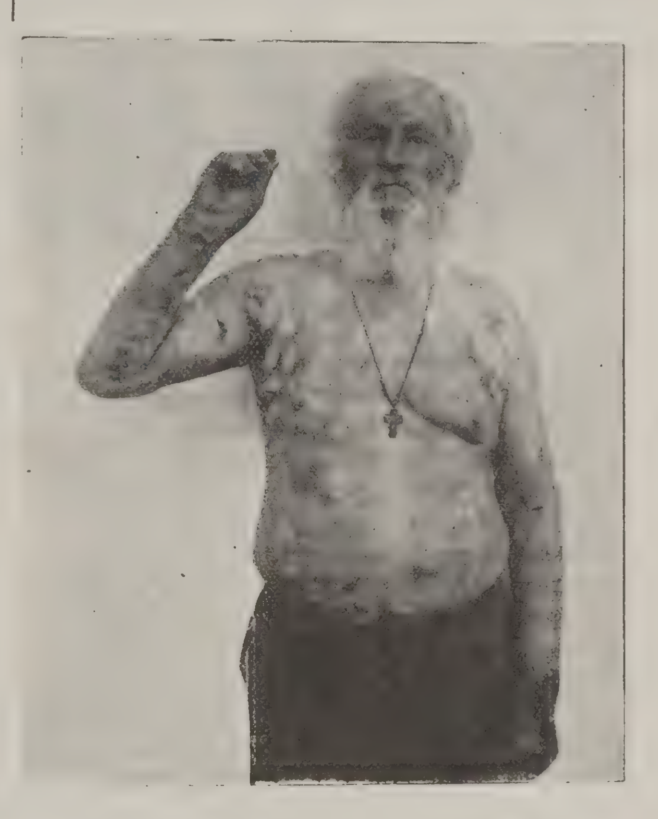


Fig. 389. — Lèpre maculeuse, aréoles anesthésiques blanches et brunes

Tous ces accidents sont dus à la multiplication d'un bacille, frère de celui de la tuberculose, qui a été un des premiers microbes pathogènes découverts. A. Hansen l'a vu dès 1868 et, sous l'impulsion des travaux de Pasteur, en a signalé le rôle dès 1871.

C'est un mince bâtonnet, acido-résistant : la carapace de nature cireuse dont il est enveloppé retient la couleur si énergiquement que les acides

forts comme l'acide azotique au tiers, sulfurique au quart, qui décolorent sans peine les tissus dans lesquels il est contenu, restent sans action sur elle. Grâce à cette propriété le bacille, après action de la fuchsine, d'un acide et du bleu de méthylène, se détache nettement en rouge sur fond bleu. Il est en quantité considérable dans les tissus malades. C'est cette abondance, une affinité plus grande pour les matières colorantes, qui permettent de le différencier du bacille de la tuberculose et aussi la disposition des éléments en faisceaux, comme des brindilles dans un fagot, des cigares dans un paquet (Fig. 393). C'est comme le bacille de la tuberculose, un parasite des globules blancs mononucléaires, des cellules migratrices, des cellules du tissu conjonctif. Mais contrairement à celui-ci, il n'est pas toxique, nécrosant; la cellule supporte sa présence sans paraître en souffrir; il s'y multiplie au point de la distendre jusqu'à l'éclatement. L'élément défaillant est immédiatement suppléé par d'autres qui accroissent d'autant le milieu de culture. Par juxtaposition des cellules parasitées, le tubercule se forme, les tissus nobles sont étouffés, les follicules pileux, les papilles sensitives, les fibres musculaires s'atrophient, les troncs nerveux eux-mêmes comprimés perdent leur fonction conductrice et l'anesthésie s'étend à tout leur territoire d'innervation.

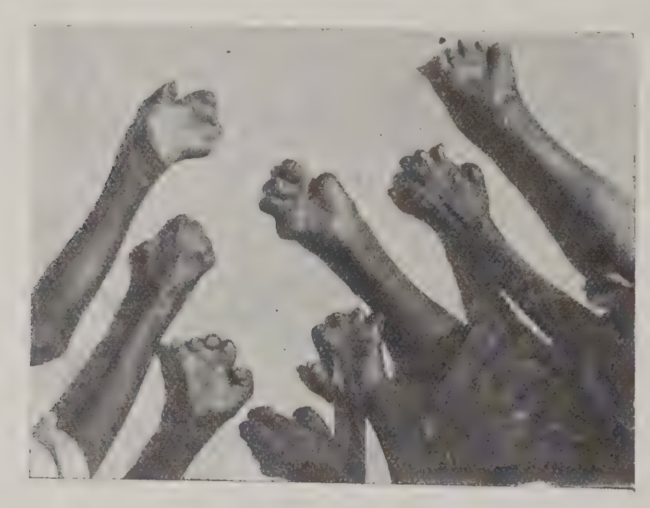


Fig. 390. — Lèpre mutilante, faisceau de mains en moignons

La cellule lépreuse n'a pas constamment ce rôle passif, elle arrive parfois à se débarrasser de son hôte que sa cuirasse cireuse ne suffit pas toujours à protéger et l'on voit alors retrocéder des lésions très étendues. En général, ce n'est que pour un temps; à la première occasion la maladie repart de plus belle.

On a cru lontemps, comme pour la tuberculose, que la maladie se transmettait par hérédité; un léprologue, plus ingénieux que perspicace, a soutenu qu'elle était une affection naturelle des poissons se transmettant à l'homme qui les consommait crus ou mal cuits. A. Hansen a toujours soutenu qu'elle passait de l'un à l'autre par contagion. C'est là l'expression de la vérité. Le nombre est grand des Européens qui se sont contaminés aux Colonies. Benson, Wolf, Lande, Perrin ont observé des cas indéniables de contagion en Europe. Si le bacille de Hansen était cultivable et inoculable, on ne discuterait pas plus la transmission de la lèpre par contagion, qu'on ne le fait pour la tuberculose.

Mais les études qu'on ne peut pas faire avec la lèpre humaine, on peut les poursuivre sur la lèpre murine. Cette affection très répandue parmi les rats des égouts de Paris ressemble trait pour trait à la lèpre. Elle provoque la chute des poils, la formation de tubercules (Fig. 394), d'ulcères atoniques, le développement d'atrophies musculaires suivies d'impotences fonctionnelles et accompagnées parfois de cécité complète. Les animaux errent à l'aventure et peuvent être capturés à la main.

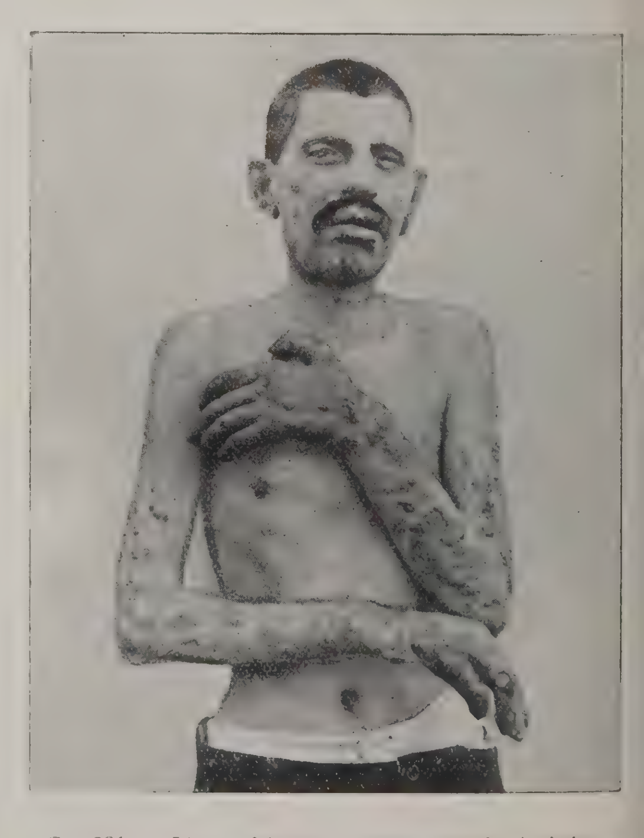


Fig. 391. — Lèpre tubéreuse en nappes, macules épaissies faisant relief sur la peau

Le germe qui cause la maladie du rat, s'il n'est pas plus facilement cultivable que le bacille de Hansen, peut être tout au moins inoculé au rat d'élevage. Les expériences sont longues, labo-

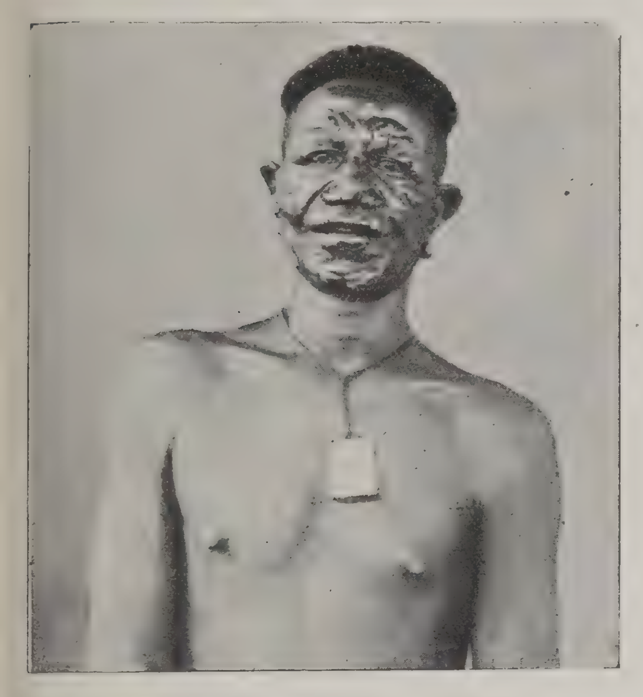


Fig. 392. — Lèpre léonine. Déformation monstrueuse de la face par des tubercules confluents

rieuses; il ne faut pas attendre moins de 6 mois à un an la réponse à la question posée par l'inoculation.

Les puces, poux, acariens qui vivent souvent très nombreux sur les rats, se sont montrés incapables de véhiculer des germes d'un animal malade à un animal sain. Cette observation doit d'autant moins nous surprendre que le bacille est très fragile. Il ne résiste pas à un chauffage de 15 minutes à 60°. Il est tué par la dessiccation. En revanche, il n'est pas nécessaire d'introduire les germes frais jusque dans la péritoine ou sous la peau pour leur permettre de se multiplier; une simple scarification de l'épiderme et même l'arrachage de quelques poils constituent des portes d'entrée suffisantes. Déposés sur la peau, les bacilles, sans s'arrêter au voisinage de la petite blessure, gagnent rapidement les ganglions auxquels se rendent les lymphatiques de la région infectée. C'est évidemment la voie de pénétration habituelle, car si l'on trouve seulement 0,60 % des rats qui soient atteints de lèpre complète, c'est 5 %, qu'à l'autopsie, on reconnaît porteurs de bacilles dans les ganglions, sans que rien permette de deviner l'infection. Les batailles que se livrent ces animaux entre eux, les plaies qu'ils se font, les poils qu'ils s'arrachent en passant par des ouvertures trop étroites, les lésions galeuses dont ils sont porteurs, en même temps que leur habitude de s'entasser dans un coin à la moindre frayeur, facilitent singulièrement le rapprochement des ulcères infectant et des portes d'entrée suffisantes.

Bien que logé dans un ganglion, le germe ne se développe pas toujours. Il faut pour que l'infection s'étende que l'animal présente une cause de déchéance physique ou une infection secondaire. Au contraire, un état général parfait, une bonne alimentation, un entretien soigneux de la propreté peuvent amener une guérison spontanée.

Tout ce que nous savons de la lèpre humaine concorde avec ce que nous a appris l'étude de la lèpre des rats. Il est donc logique d'admettre que les enseignements, recueillis sur la maladie animale, puissent être applicables à la maladie humaine. La contamination est certainement aussi facile pour l'homme que pour le rat, car la plupart des malades ne savent pas comment ils ont pris leur maladie. Sans doute se fait-elle par la peau, car mes collaborateurs Sorel et Couvy à la Côte d'Ivoire, Lebœuf et Javelly en Océanie, ont trouvé des bacilles de Hansen dans les ganglions de personnes apparemment saines qui vivaient au contact de lépreux. Ernani Agricola a fait la même observation au Brésil.

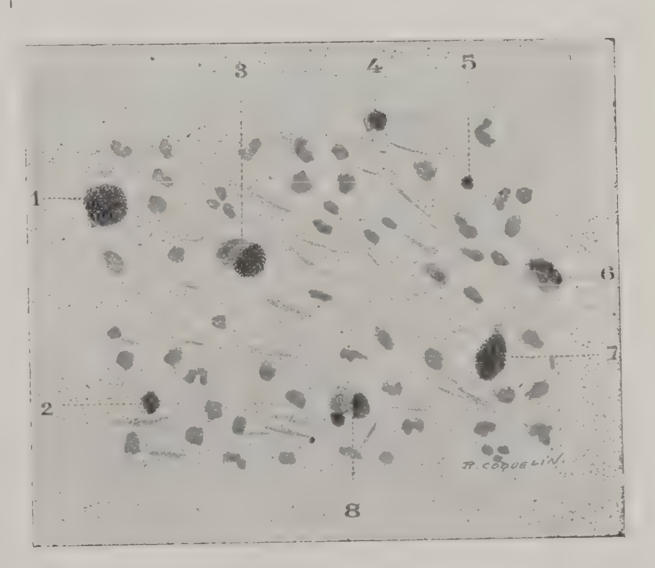


Fig. 393. — Bacilles réunis en paquets caractéristiques *(globies)*. La préparation est un frottis de mucus nasal, dans lequel les globies se détachent en rouge (teinte foncée), alors que les noyaux cellulaires sont colorés en bleu (teinte plus claire). Les bâtonnets sont pressés les uns contre les autres, comme des verges dans un faisceau de licteur (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). En 3 et 4 on distingue à côté des globies les noyaux des cellules dans lesquelles ces productions parasitaires sont toujours contenues.

C'est le contact immédiat, la promiscuité, la vie en commun, continue et sans soin, qui donnent aux bacilles issus d'un malade l'occasion de trouver une porte d'entrée favorable. Car les recherches d'Ehlers, Bourret et Witt aux Antilles danoises, de Lebœuf en Nouvelle Calédonie, ont fait justice de l'hypothèse maintes fois soutenue du transport ou de l'inoculation par les arthropodes. Les mouches cependant, incriminées par William Wherry et Donald Currie, puis par Lebœuf, ne se montrent pas toujours inoffensives. Les expériences faites sur le rat prouvent qu'en



Fig. 394. — Peau d'un rat lèpreux vue par transparence. Les zônes foncées représentent des épaississements en tubercules. On voit qu'ils sont comme chez l'homme particulièrement nombreux à la tête et aux membres.

passant rapidement d'un ulcère infectant sur une plaie, ces insectes véhiculent avec eux des germes et procèdent à une inoculation fertile. Mais au bout de 24 heures, ils sont devenus inoffensifs. Les éléments microbiens qu'ils portaient sur les pattes sont morts.

Peut-être faut-il incriminer les mouches dans les cas où la maladie se transmet sans contact apparent avec un malade. En 1897, Jeanselme et Laurens, puis Sticker ont signalé les lésions fréquentes et précoces de la pituitaire et l'émission de bacilles avec le mucus nasal. En passant du nez d'un malade insoupçonné sur une personne voisine, les mouches peuvent porter des germes en bonne place. Car les cas de lèpre latente sont fréquents chez l'homme comme chez le rat. Nous avons vu que quand on les cherche, on les trouve. Les lésions nasales, d'après Falcão et Kitasato, peuvent exister indépendamment de toute autre lésion apparente. C'est sans doute à la persistance de la maladie latente dans certains foyers apparemment éteints qu'on doit de voir surgir, comme l'a observé Milian, un cas de lèpre inattendu parce que les germes ont trouvé, chez une personne particulièrement sensible, un terrain favorable à leur multiplication intensive.

Cette lèpre latente peut guérir spontanément. En 1896-98, Auché avait trouvé des bacilles de Hansen chez des Calédoniens apparemment bien portants. Lebœuf, 10 ans plus tard, retrouva la trace de 5 de ces malades : 2 étaient morts, 2 étaient devenus manifestement lépreux, le cinquième, toujours vivant, était indemne de lèpre et par conséquent guéri.

Voilà bien des caractères communs à la maladie de l'homme et à celle du rat. Il en existe de plus étroits encore. Récemment un malade, considéré comme lépreux, est mort de streptococcie. La rate était bourrée d'acido-résistants en globies. Un peu de pulpe de cette rate prélevée sur le cadavre, après inoculation, resta sans action sur le lapin et le cobaye, contamina au contraire 5 rats sur 6. La maladie ainsi provoquée évolua comme la lèpre murine et n'en était pas différenciable. S'agit-il d'un cas de lèpre du rat transmise à l'homme ou les deux affections n'en font-elles qu'une? Les essais infructueux qui ont été faits avec du matériel prélevé sur d'autres lépreux ne semblent pas suffire à trancher la question. Il faut laisser à l'avenir le soin de nous éclairer et de nous faire savoir si la lèpre n'est pas une affection de plus que nous devrions à ce redoutable commensal qu'est le rat.

Docteur Marchoux,
Professeur à l'Institut Pasteur.

REVUE INDUSTRIELLE

LE VOL PLANÉ ET LE VOL A VOILE (1)

Dans un article précédent, nous avons étudié le vol d'un aéroplane avec ou sans moteur, mais en nous étendant sur le premier cas. Aujourd'hui, nous allons examiner avec plus de détail le vol sans moteur appelé, suivant les circonstances atmosphériques, *vol plané* ou *vol à voile*.

Un aéroplane sans moteur, qu'on désigne actuellement sous le nom de *planeur*, ne peut que descendre plus ou moins vite ; il est donc nécessaire de le faire partir d'un point élevé. Pour le mettre dans les meilleures conditions au point de vue de la vitesse de chute, il faut adopter l'angle d'attaque économique qui correspond à une vitesse déterminée sur la trajectoire. Si l'on fait partir d'un même point plusieurs planeurs de poids égaux et s'ils atterrissent dans une plaine horizontale, leurs valeurs respectives pourront être classées d'après le temps qu'ils mettront à descendre ; en l'absence d'un moteur, le travail sera fourni par la pesanteur et sera égal au produit du poids de l'appareil par la hauteur de chute. Cette hauteur étant la même pour tous, la puissance totale dépensée sera également la même, et celui qui aura mis le plus de temps avant d'arriver à terre sera évidemment celui qui aura dépensé la moindre puissance par seconde ; il sera donc sous ce rapport le plus parfait.

Il y a un autre critérium qui correspond non plus au minimum de puissance, mais au minimum d'effort de traction.

Nous avons démontré, dans l'article précédent, que cet effort, qui est considérable aux faibles et aux grandes vitesses, est minimum pour une vitesse horizontale optima. Si l'on considère un aéroplane naviguant à cette vitesse optima, il nécessitera l'effort de traction le plus faible possible et la puissance la plus faible possible par unité de chemin parcouru. Si l'on enlève le moteur, il ne pourra plus naviguer horizontalement en air calme, mais devra descendre ; si pendant la descente il conserve l'angle d'attaque optimum, il consommera le minimum d'énergie possible pour parcourir un chemin déterminé, 1 km. par exemple. Or, cette puissance, comme dans les cas précédents, est égale au produit du poids de l'appareil par la hauteur de chute. Plus cette puissance sera faible, plus la hauteur de chute sera faible pour un parcours horizontal déterminé, ce qui revient à dire que la pente de la descente sera aussi douce que possible.

Si, comme précédemment, nous voulons comparer entre elles les qualités des différents planeurs de même poids, et si nous les faisons partir tous du même point pour atterrir dans la même plaine horizontale, la hauteur de chute totale étant la même pour tous, celui qui aura la pente de descente la plus douce sera évidemment celui qui aura repris le contact du sol le plus loin du point de départ dans le sens horizontal.

Ainsi, il y a deux critérium pour apprécier les qualités des planeurs : le premier correspond à la plus faible vitesse de chute, ou ce qui revient au même, à la plus faible dépense d'énergie par unité de temps. Le deuxième critérium correspond à la pente de descente la plus douce, c'est-à-dire à la plus faible dépense d'énergie par unité de chemin parcouru. Pour réussir dans le premier cas, il faut adopter l'angle d'attaque économique, et dans le deuxième, l'angle optimum

***

En air calme, un planeur n'est donc autre chose qu'un aéroplane dans lequel le moteur est remplacé par l'action de la pesanteur. Nous allons voir maintenant comment l'intervention du vent modifie les conditions de planement théoriques que nous venons d'étudier.

Nous examinerons d'abord le cas d'un vent horizontal régulier.

Si l'on se rappelle ce que nous avons dit dans l'article précédent, par vent horizontal et uniforme, les choses se passent comme si le vent n'existait pas, et si la terre se déplaçait sous l'aviateur avec une vitesse égale et contraire à la vitesse du vent.

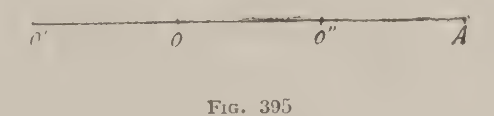


Fig. 395

S'il en est ainsi, lorsqu'un planeur descend pendant un vent de cette nature, rien n'est changé à ce qui se passe dans l'air : en particulier la vitesse de chute n'est pas modifiée, et il en résulte que le temps mis pour descendre d'une hauteur donnée sera le même qu'en air calme ; le déplacement horizontal restera aussi le même par rapport à l'air, mais par rapport au sol il sera modifié ainsi que l'indique la figure 395. Cette figure représente une projection horizontale de la trajectoire de

(1) Voir *Revue Scientifique* n° du 9 Juin 1923, p. 321.

l'appareil. Supposons qu'en air calme il marche suivant OA, et que la longueur OA représente sa vitesse horizontale en mètres par seconde; admettons que cette vitesse soit de 10 mètres. Si l'appareil opère par vent arrière de 5 mètres par seconde par exemple, pendant qu'il parcourra dans l'air le trajet OA égal à 10 mètres, la terre semblera reculer vers l'arrière avec une vitesse OO' égale à 5 mètres. Au point de vue de la terre, les choses se passeront donc comme si le planeur avait parcouru horizontalement le chemin O'A, mais dans l'air il n'a parcouru que OA; son déplacement par rapport à la terre O'A dans l'unité de temps est par suite égal à la somme des vitesses O'O du vent et OA du planeur en air calme, soit dans le cas actuel 15 mètres par seconde au lieu de 10.

Si, au contraire, le planeur avait un vent debout de même importance, c'est-à-dire dirigé dans le sens A vers O, les choses se passeraient comme si la terre se déplaçait sous les pieds de l'aviateur en sens inverse de la vitesse du vent, c'est-à-dire suivant OO''; la vitesse horizontale par rapport à l'air serait toujours OA, mais par rapport à la terre O''A, égale non plus à la somme, mais à la différence des deux vitesses; bien que le planeur continuât toujours par rapport à l'air à avoir une vitesse horizontale de 10 mètres par seconde, il n'en aurait que 5 par rapport à la terre.

Si le vent, restant contraire à la marche de l'appareil, la vitesse augmentait toujours, le parcours par rapport au sol continuerait à diminuer, et il s'annulerait complètement si la vitesse du vent était égale à 10 mètres, vitesse du planeur en air calme; dans ce cas-là, l'appareil descendrait suivant une verticale. Si la vitesse du vent augmentait encore, l'appareil n'avancerait plus, mais reculerait avec une vitesse égale à la différence entre la vitesse du vent et sa vitesse propre; si par exemple le vent faisait 15 mètres par seconde, l'appareil reculerait à l'allure de 5 mètres.

On voit donc que le vent exerce une influence qui peut être considérable sur la composante horizontale de la vitesse du planeur par rapport à la terre, mais il n'a aucune influence sur la composante verticale. Il en résulte que si le planeur se place à l'angle économique, il descendra avec la même lenteur en air calme ou par vent horizontal régulier; sous ce rapport ses propriétés ne seront pas modifiées. Il n'en est pas de même en ce qui concerne la pente de la trajectoire; si l'appareil se place à l'angle optimum, ce qui lui permet d'avoir la pente la plus douce, cette pente restera ce qu'elle est par rapport à l'air, mais par rapport à la terre elle pourrait être considérablement modifiée.

Supposons par exemple que pendant que notre aéroplane descend en air calme d'un mètre par seconde suivant OB (fig. 396), il progresse horizontalement de 10 mètres suivant BA, il descendra par suite à la pente de 1/10. Si nous supposons qu'il y a un vent arrière de 5 mètres par seconde, pour avoir la vitesse horizontale par rapport à la terre, il faudra ajouter la vitesse du vent à celle du planeur. Si nous portons dans le prolongement de BA une longueur AA' égale à 5 mètres, nous aurons la vitesse horizontale par rapport à la terre qui sera représentée par BA', et qui sera par suite égale à 15 mètres; quant à la trajectoire, elle sera dirigée suivant OA' faisant avec l'horizon non plus une pente de 1/10, mais de 1/15. Si, au contraire, le vent, tout en restant égal à 5 mètres par seconde, était dirigé en sens inverse de la marche du planeur, il faudrait porter vers l'arrière suivant AA'' une longueur de 5 mètres; la vitesse horizontale BA'' ne serait plus que de 5 mètres; quant à la trajectoire, elle serait dirigée suivant OA'', faisant avec l'horizon une pente de 1/5. Plus le vent augmenterait, plus la pente de la trajectoire serait raide jusqu'à ce que la vitesse du vent soit égale et opposée à celle de l'aéroplane; dans ce cas, comme nous l'avons vu plus haut, il descendrait verticalement suivant OB. Si le vent debout augmentait encore, sa vitesse étant plus grande que celle de l'aéroplane, il semblerait reculer suivant OA''' par exemple, avec une pente d'autant plus faible que la vitesse du vent contraire serait plus forte.

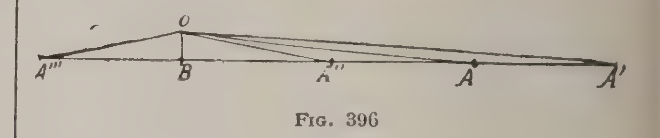


Fig. 396

Nous n'avons examiné que le cas où le vent est parallèle à la marche du planeur en air calme. Quand il en est autrement, les choses se passent d'une manière un peu plus compliquée; la vitesse par rapport à la terre est égale à la résultante géométrique BA de la vitesse du vent BO et de la vitesse de l'appareil en air calme OA (fig. 397). Remarquons que, dans ce cas, pour se diriger par rapport à la terre de B en A, l'appareil marchera en crabe, son axe étant orienté comme l'indique la figure en CD. Si, la vitesse du vent restant constante ainsi que celle du planeur en air calme, celui-ci oriente son cap dans différentes directions, il pourra atteindre des points tels que A', A'', etc; ces points seront tous situés sur une même circonférence dont le centre est placé sous le vent à partir du point de départ à une distance BO égale

à la vitesse du vent, et dont le rayon OA est égal à la vitesse propre de l'appareil. Le Colonel Charles Renard a donné, il y a plus de 50 ans, à cette circonférence le nom de lieu des points abordables ou de cercle abordable.

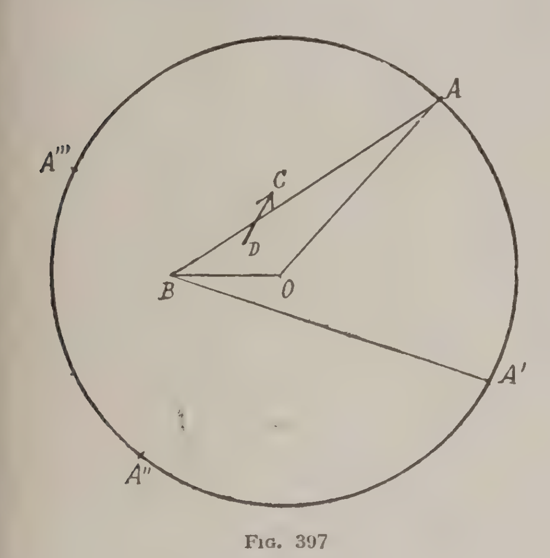


Fig. 397

Si l'on veut se rendre compte de la pente par rapport à la terre suivant une direction quelconque, telle que BA', il suffira de construire sur une figure analogue à la figure 398 un triangle rectangle ayant pour hauteur OB, la vitesse de chute, pour base BA', la vitesse horizontale mesurée sur la figure 398 ; la trajectoire sera dirigée suivant OA' et la pente sera égale au rapport entre OB et BA'.

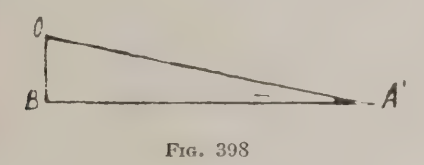


Fig. 398

En résumé, un vent horizontal et régulier n'a aucune influence sur la composante verticale du mouvement, qu'on le considère par rapport à l'air ou par rapport à la terre. Quant à la composante horizontale par rapport à l'air, elle n'est pas modifiée non plus ; mais, si on considère cette composante par rapport à la terre, elle peut être modifiée considérablement, et en particulier la pente de la descente peut être augmentée ou diminuée, ou encore, transformée en chute verticale et même changée de sens, c'est-à-dire dirigée vers l'arrière du planeur et non vers l'avant.

En conséquence, les aéroplanes sans moteur ou à moteur arrêté, qu'ils opèrent en air calme ou par vent horizontal régulier, n'exécutent que du vol plané, et le vol à voile statique ou dynamique est impossible dans ce cas.



Voyons maintenant ce qui se passe dans le cas d'un vent ascendant. Un tel vent peut avoir une direction purement verticale ; il peut aussi, et c'est le cas général, avoir une direction inclinée, et par conséquent avoir deux composantes de vitesse, l'une horizontale, l'autre verticale. Pour plus de simplicité, nous supposerons le premier cas. Représentons en CD (fig. 399) la vitesse du vent

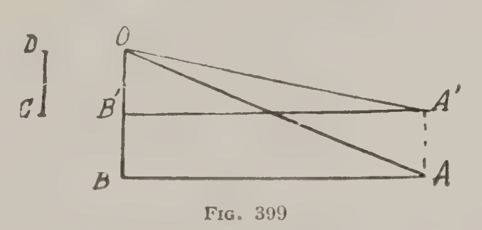


Fig. 399

ascendant ; je la suppose égale à 0,50 par seconde. Considérons un planeur qui, en air calme, descendrait suivant une trajectoire OA, la composante verticale OB de la vitesse, c'est-à-dire la vitesse de chute étant de 1 mètre. Si le vent ascendant a lieu, il ne changera rien à ce qui se passe par rapport à l'air ; mais, par rapport au sol, pendant que l'appareil descend suivant les lois de son planement avec une vitesse de chute égale à OB, le vent monte avec une vitesse égale à CD. Si on porte une longueur BB' égale à la vitesse ascendante du vent, et si on mène l'horizontale B'A' égale à BA, le planeur ne suivra plus par rapport à la terre la trajectoire OA, mais OA' ; sa vitesse de chute par rapport au sol sera diminuée de la vitesse ascendante du vent, et ne sera par conséquent que de 0,50 au lieu de 1 mètre. Si, comme tout à l'heure, on suppose la vitesse horizontale du planeur égale à 10 mètres, la pente de sa trajectoire par rapport au sol ne sera que de 1/20 au lieu de 1/10.

Si la vitesse du vent vertical allait en augmentant, la vitesse de chute du planeur diminuerait d'autant, et si la vitesse du vent devenait égale à 1 mètre par seconde, chute naturelle du planeur, celui-ci resterait au même niveau sans monter ni descendre.

Si la vitesse du vent augmentait encore et devenait supérieure à la vitesse de chute de l'appareil, non seulement celui-ci ne descendrait plus par rapport à la terre, mais monterait avec une vitesse verticale égale à la différence entre la vitesse ascendante du vent et sa vitesse de chute en air calme. Si, par exemple, le vent s'élevait avec deux mètres de vitesse par seconde, le planeur remonterait avec 2-1, c'est-à-dire 1 mètre de vitesse ascensionnelle

par seconde. Il est inutile d'ajouter que si le vent, au lieu d'être ascendant, était descendant, il accélèrerait la vitesse de chute au lieu de la retarder.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, les vents purement ascendants sont très rares, mais il existe fréquemment des vents obliques, ayant une composante verticale et une composante horizontale, la première étant généralement beaucoup plus faible que la deuxième.

Pour nous rendre compte de ce qui a lieu en pareil cas, il faut traiter séparément les deux problèmes, c'est-à-dire examiner d'abord ce qui se passe dans le plan horizontal, ainsi que nous l'avons fait plus haut, et ensuite ce qui se passe dans le plan vertical, comme nous venons de le voir à l'instant. Combinons maintenant les résultats de ces deux études.

La vitesse de chute est diminuée de la composante ascendante de la vitesse du vent, comme dans le cas de la figure 399 ; quant à la vitesse horizontale, on l'obtiendra d'après les procédés indiqués aux figures 396 et 397. En résumé, un vent ayant une composante verticale, accompagnée ou non d'une composante horizontale, modifie la vitesse de chute qui est égale à la somme algébrique de la vitesse de chute en air calme et de la composante verticale du vent. Par un tel vent, un planeur peut donc descendre très lentement ou rester à une altitude constante ou même monter au-dessus de son point de départ.



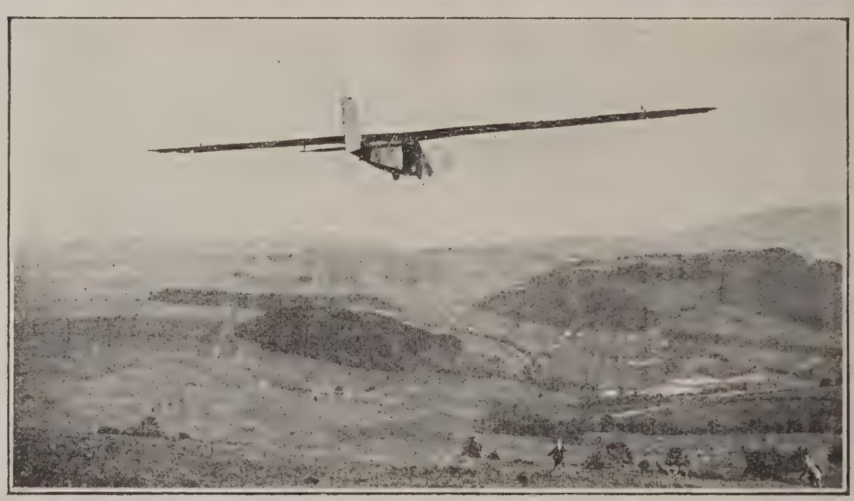


Fig. 400. — Les deux régions où ont eu lieu en 1922 les expériences françaises et allemandes de vol sans moteur. En haut : la région du Lombegrasse (Puy-de-Dôme) ; En bas : celle de la Rhon.

Il convient de remarquer que le vent horizontal régulier ou le vent ascendant régulier *ne modifie en rien* le fonctionnement du planeur en air supposé calme. Les choses se passent non seulement comme si, l'air étant calme, la terre se déplaçait horizontalement en sens inverse du vent, mais aussi dans le sens vertical. L'effet d'une composante ascendante est donc le même que celui qui se produirait si la terre s'abaissait avec une vitesse égale et en sens inverse de cette compo-

sante ascendante ; pendant que l'appareil descend dans l'air supposé calme la terre s'éloigne de lui, ce qui diminue la vitesse apparente de chute. Si la terre semble s'abaisser avec la même vitesse que le planeur descend, la terre et le planeur conserveront toujours la même distance verticale et l'appareil semblera se maintenir à une hauteur constante ; il semblera monter si la terre semble s'abaisser pour lui plus rapidement qu'il ne descend dans l'air. Dans le cas particulier où les deux composantes horizontale et verticale du vent seraient égales et opposées aux composantes de la vitesse du planeur, celui-ci resterait sur une même verticale comme nous l'avons vu dans le cas d'un courant horizontal de vitesse égale et opposée à la sienne ; il resterait également à la même hauteur, la composante ascendante du vent, étant égale et directement opposée à sa vitesse de chute ; il semblerait donc rigoureusement immobile par rapport à la terre, ce qui ne l'empêcherait pas par rapport à l'air de descendre suivant sa pente normale de planement.

Nous avons vu dans un précédent article qu'on donne le nom de vol à voile statique au planement effectué dans ces conditions. Comme nous venons de voir qu'elles ne modifient en rien le fonctionnement de l'appareil, il faut en conclure que les meilleurs planeurs en air calme sont également les meilleurs pour le vol à voile statique ; de plus, les manœuvres des pilotes seront les mêmes dans les deux cas, la seule manœuvre spéciale qu'ils aient à faire est de tâcher de se maintenir le plus longtemps possible dans une zone favorable, où les vents ont une bonne composante ascendante. C'est ce qui explique pourquoi certains auteurs se refusent à donner le nom de vol à voile au vol à voile statique, la construction et la manœuvre des appareils étant la même que dans le cas d'un vol plané en air calme. J'ai cru préférable de me ranger à l'opinion générale et de considérer ce vol comme un véritable vol à voile ; cela m'a semblé plus clair pour le raisonnement ; l'important est de bien définir au préalable les termes que l'on doit employer.

Les vents purement verticaux sont peu fréquents ; il semble néanmoins démontré qu'ils se produisent dans les pays chauds par suite de l'échauffement inégal de certaines parties du sol sous l'influence du rayonnement solaire. Par contre, les courants ascendants suivant une pente généralement faible sont fréquents ; ils peuvent être produits par un échauffement de l'air combiné avec un vent horizontal ; mais, dans la plupart des cas, ils sont provoqués par les irrégularités du sol. Lorsqu'un courant d'air horizontal rencontre une colline, il est dévié et obligé de prendre une direction ascendante. Cette déviation persiste jusqu'à une certaine hauteur au-dessus du sommet de la colline ; et il y a par conséquent une zone assez grande dans laquelle on peut trouver des courants ascendants favorables au vol à voile statique. Si la colline se prolonge suivant une certaine longueur dans le sens perpendiculaire au plan de la figure 399, cette zone peut avoir de grandes dimensions dans le sens parallèle à la colline.

Il est assez difficile de se rendre compte de la hauteur à laquelle s'étend la déformation du vent produite par le relief du sol, mais on a fréquemment observé en pareil cas que les planeurs attei-

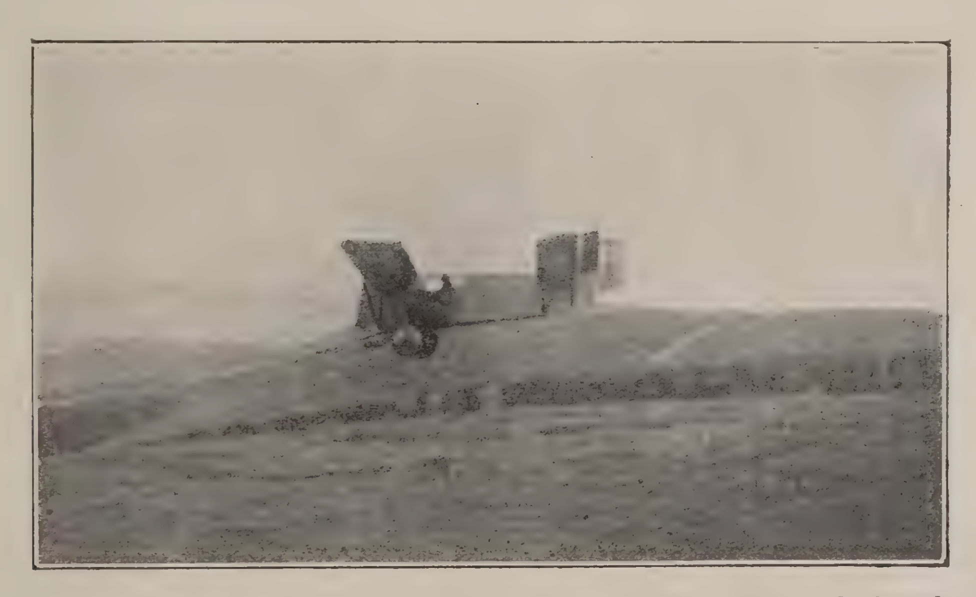


Fig 401. — **Appareil Peyret piloté à It-port-Hill par Maneyrol qui a battu le record allemand en Octobre 1922**

gnaient une hauteur déterminée au-dessus de leur point de départ, hauteur à laquelle ils pouvaient se maintenir pendant un temps plus ou moins long. D'après ce que nous avons vu plus haut, cette hauteur maxima de stationnement correspond à la région où la composante ascendante du vent est égale à la vitesse de chute de l'appareil en air calme. Il est donc certain que cette composante, tout en allant en diminuant, persiste à une hauteur notablement plus grande que celle où les planeurs peuvent stationner.

En résumé, les aéroplanes sans moteur, qui auront en air calme la plus faible pente et la plus faible vitesse de chute, seront beaucoup plus aptes que les autres à profiter des courants ascendants et à pratiquer le vol à voile statique. Les bons pilotes, qui savent bien se maintenir à l'angle optimum ou à l'angle économique, suivant le résultat qu'ils désirent obtenir, seront également les plus qualifiés pour réussir dans un pareil vol ; il leur suffira d'apprendre à se maintenir le plus longtemps possible dans une zone favorable.



FIG. 402. — Planeur allemand (Fakker) au concours anglais d'It-port-Hill en Octobre 1922

Le vol à voile dynamique peut se produire théoriquement par vent horizontal à rafales. Je ne puis ici en exposer la théorie qui n'est pas encore très bien faite et qui dépasserait les bornes de cet article. On peut néanmoins se rendre compte facilement que, si un planeur vole par vent debout, et si ce vent vient à augmenter brusquement, la vitesse relative par rapport à l'air s'accroîtra de la quantité dont le vent a augmenté. Supposons par exemple que la vitesse horizontale du planeur étant de 10 mètres en air calme, le vent augmente brusquement de 5 mètres, la vitesse relative deviendra alors de 15 mètres. Comme l'effort de l'air sur un aéroplane est proportionnel au carré de la vitesse, il se trouvera multiplié dans la proportion du carré de 10 au carré de 15, c'est-à-dire de 100 à 225. Si l'appareil était en équilibre, la poussée sustentatrice de l'air se trouverait plus que doublée ; l'appareil montera donc avec une rapidité plus ou moins grande suivant l'importance de la rafale.

Cet effet ne se prolongera pas pour deux raisons. La première, c'est que la rafale est par sa nature un phénomène périodique ; par conséquent, l'augmentation de vitesse que nous avons supposée de 5 mètres ne se maintiendra pas ; elle diminuera peu à peu, s'annulera et sera ensuite remplacée par une diminution par rapport à la vitesse moyenne du vent. Si, pendant la phase d'augmentation de vitesse, le planeur a été pour ainsi dire soulevé, pendant la phase de diminution, il sera au contraire rabattu vers le sol. Mais si l'on admettait que l'on n'ait pas affaire à une rafale, mais à une augmentation permanente de la vitesse du vent, l'effet sustentateur ne se maintiendrait pas non plus ; en effet, peu à peu l'appareil obéira à l'impulsion du vent qui tend à le faire reculer vers l'arrière de sa trajectoire ; à mesure qu'il y obéira, sa vitesse relative ira en diminuant jusqu'à ce qu'elle ait repris sa valeur normale ; par conséquent, une augmentation brusque et permanente procurera un bond passager dont l'effet ira en s'atténuant jusqu'à ce que le planeur reprenne sa descente normale. Pendant les rafales, au contraire, il y aura une poussée sustentatrice au début de la rafale, et une tendance à accélérer la vitesse de chute pendant la période de décroissance.

Dans ce qui précède, nous avons supposé qu'il s'agissait d'un vent debout ; s'il s'agissait d'un

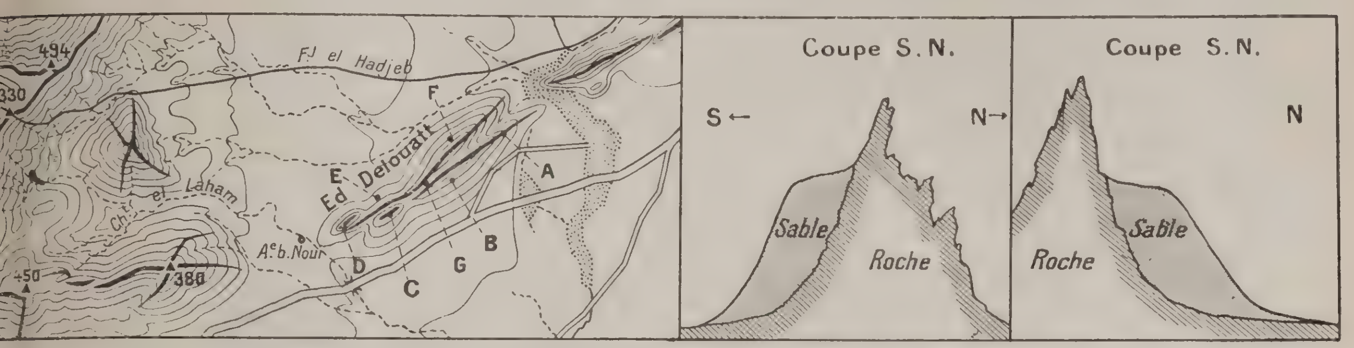


Fig. 403. — Plan et coupes de la région de Biskra, où ont eu lieu les vols sans moteur des pilotes français en Janvier 1923

vent arrière, ce seraient au contraire les périodes de vitesse décroissante qui procureraient une poussée sustentatrice, et les périodes de vitesse croissante qui provoqueraient le rabattement.

On peut se demander si, pendant la période favorable des rafales, on gagnera plus de hauteur qu'on n'aura à en perdre pendant les phases défavorables. Des études théoriques ont été faites à ce sujet, et, comme on devait s'y attendre, elles ont démontré qu'il y avait des cas où les périodes favorables feraient gagner davantage que les autres ne feraient perdre, mais qu'il y avait d'autres cas où ce serait le contraire. Malheureusement, les cas défavorables paraissent être les plus nombreux, et il faut des circonstances spécialement propices pour que l'on puisse tirer parti des rafales pour maintenir un planeur à une hauteur donnée. Il est vrai qu'on peut y aider par des manœuvres appropriées ; ces manœuvres peuvent être déduites de considérations théoriques, et divers auteurs, tels que M. Louis Bréguet, le commandant Alayrac, M. Oemichen, l'ingénieur très distingué connu par ses études sur le vol des oiseaux et sur les hélicoptères, sont arrivés par des considérations différentes à des conclusions analogues. Pendant les périodes où la vitesse relative est augmentée par la rafale, on a intérêt à cabrer l'appareil, et pendant les phases de vitesse relative décroissante, on doit au contraire diminuer autant que possible l'angle d'attaque. De cette manière, on augmentera l'efficacité de la période d'ascension, et on diminuera la hauteur de descente pendant la phase contraire.

Ces manœuvres, fréquemment répétées, exigeront de la part des pilotes une habileté spéciale ; mais, on peut espérer les faciliter en les rendant en partie automatiques, grâce notamment à une souplesse relative de la partie postérieure des ailes.

Tout cela est encore a peu près de la théorie pure, car jusqu'à présent les expériences de vol à voile dynamique n'ont pas eu lieu d'une manière suffisamment probante.

***

Deux catégories d'oiseaux, les rapaces et les grands oiseaux marins, pratiquent le vol à voile. De nombreux observateurs ont affirmé que les premiers se tenaient pendant des heures entières à des

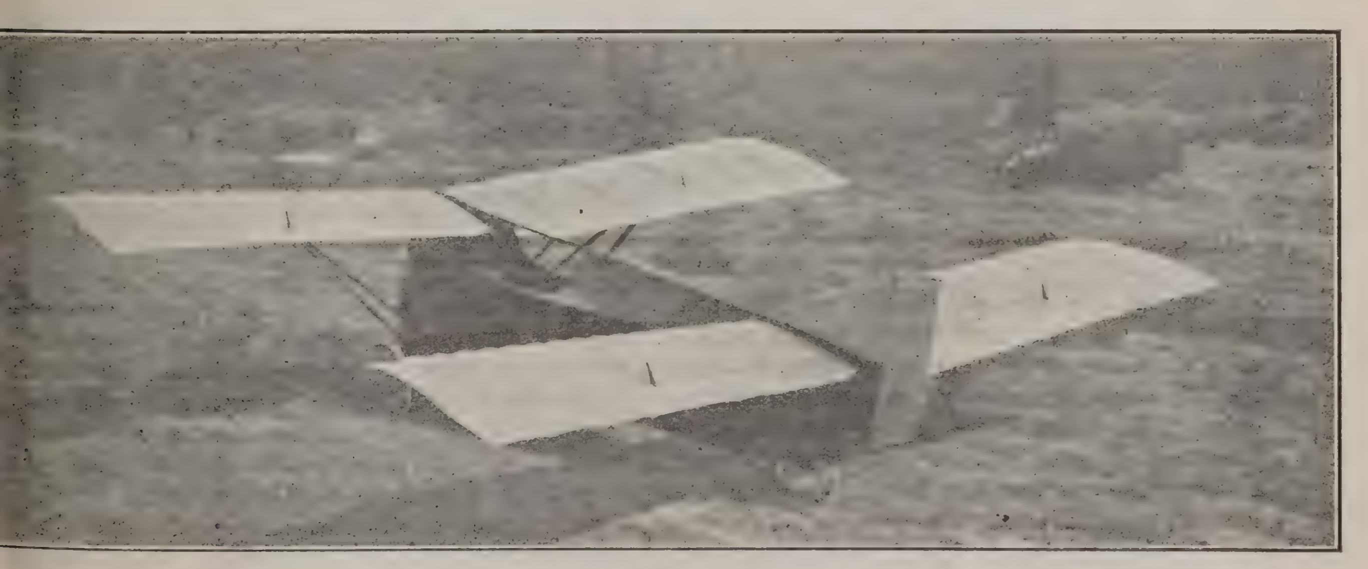


Fig. 404. — Appareil Peyret à It-port-Hill. Octobre 1923

hauteurs déterminées, sans paraître donner un coup d'aile et faire le moindre effort. Ceux qui ont été le mieux observés, notamment par Mouillard en Algérie et en Egypte, et récemment par M. Idrac au Sénégal, ont été reconnus comme pratiquant le vol à voile statique, c'est-à-dire profitant des courants ascendants. Quant aux oiseaux marins, on suppose que plusieurs d'entre eux pratiquent le vol à voile dynamique; mais jusqu'à présent, on n'a aucune observation permettant de l'affirmer. Certaines observations récentes, notamment celles de M. Henri Fabre sur les goëlands et les plongeons dans la Méditerranée, tendent plutôt à faire admettre que ces oiseaux profitent des courants ascendants dus à la déformation du vent par les vagues agissant ainsi à la manière de collines de très faible altitude. Il y aurait un intérêt capital à aller observer les grands oiseaux marins, et notamment les fous de Bassan dans l'hémisphère nord et les albatros dans l'hémisphère sud, et à chercher à découvrir quel genre de vol à voile ils pratiquent.

Quant à l'homme, il n'a jusqu'ici pratiqué que le vol à voile statique.

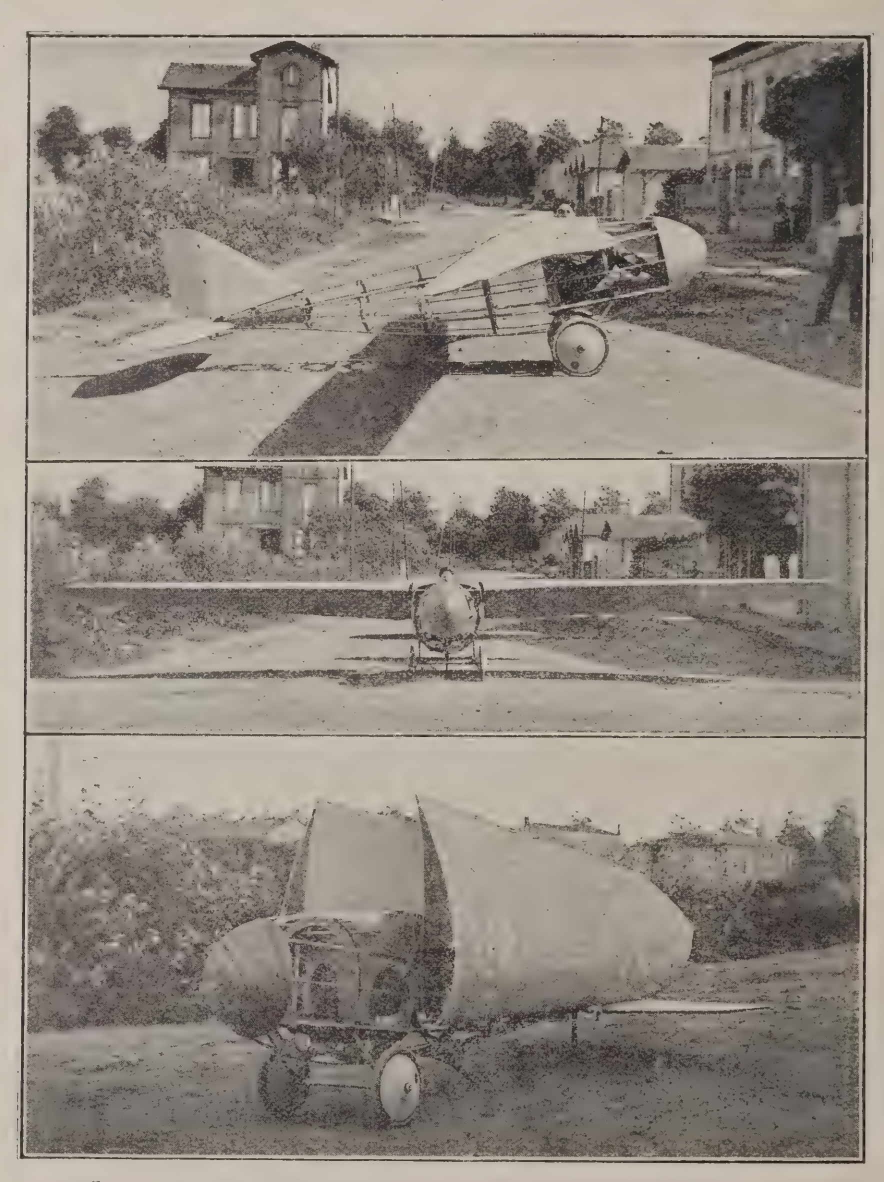


Fig. 405. — Planeur Dewoitine, En haut : appareil en construction. — Au milieu : prêt à voler. — En bas : replié pour transport par route

On sait quels progrès ont été réalisés sous ce rapport dans ces derniers mois. Les Allemands avaient travaillé la question depuis plusieurs années, et en 1921 étaient parvenus à rester en l'air une vingtaine de minutes consécutives. Nous avons commencé seulement à nous intéresser à ce genre de vol à la fin de 1921, et, en août 1922, d'intéressantes expériences ont eu lieu dans la région des Puys, organisées par l'Association Française Aérienne avec le concours de l'Aéro-

Club d'Auvergne. Des résultats encourageants ont été obtenus, et nous avons réalisé jusqu'à 5 et même 7 minutes de vol. Nous étions encore loin des Allemands; mais, nous nous en consolions en pensant que c'était notre première année d'apprentissage, et que l'année suivante nous aurions rattrapé leur avance. Malheureusement, vers la clôture de nos expériences d'Auvergne, on apprit qu'en Allemagne on venait de réaliser une heure puis 2 heures, puis 3 heures de vol; notre infériorité était donc notoire, et nous nous promettions de faire des efforts considérables pour arriver dans l'été 1923 à atteindre les performances allemandes.

Grâce à nos constructeurs et à nos pilotes, nous n'avons pas attendu si longtemps cette satisfaction, et, dès le mois d'octobre 1922, Maneyrol sur appareil construit par Peyret dépassait le record allemand, en volant en Angleterre pendant 3 heures 22 minutes. Depuis lors, le lieutenant Thoret et l'aviateur Barbot à Biskra, Maneyrol lui-même à Vauville près Cherbourg ont augmenté ces durées et actuellement Maneyrol détient le record avec plus de 8 heures...

Que se passera-t-il d'ici un an? Il est probable que le vol à voile statique se perfectionnera sous toutes ses formes : durée, espace horizontal parcouru, altitudes atteintes au-dessus du point de départ et prolongation du séjour à ces altitudes. Quant au vol à voile dynamique, il n'est encore aujourd'hui qu'une espérance, mais les efforts dirigés en vue de le réaliser sont tellement intenses qu'il ne faut pas nous désespérer.

A quoi tout cela sert-il? diront les esprits chagrins. Les hommes ont pratiqué le vol plané d'une façon timide mais réelle au commencement du xxe siècle, mais c'était parce qu'ils ne possédaient pas de moteurs suffisamment puissants et légers pour actionner des aéroplanes, et ils considéraient ce vol comme un pis aller en attendant mieux. S'enthousiasmer comme on le fait pour le vol plané, c'est revenir en arrière de 20 ans. Ce serait exact si, poussant les conclusions à l'extrême, on prétendait que le vol plané et le vol à voile rendront inutile l'emploi des moteurs en aviation. Tout le monde sait au contraire que les progrès énormes réalisés depuis une quinzaine d'années tiennent avant tout à l'emploi de *moteurs* de plus en plus *surabondants*. Mais, il y a deux manières de rendre le moteur surabondant; c'est d'une part d'augmenter sa puissance pour le poids dont on dispose, c'est d'autre part d'améliorer les formes de l'aéroplane et notamment d'augmenter sa finesse. Or, pour un appareil sans moteur, ces qualités se traduisent par l'adoucissement de la pente de la trajectoire et par la diminution de la vitesse de chute; par conséquent, tous les efforts faits pour améliorer les appareils à ce double point de vue sont applicables aux aéroplanes à moteur. Les vols planés et les vols à voile provoquent donc des recherches de formes perfectionnées dont bénéficieront les avions ordinaires.

Au point de vue des pilotes, c'est une excellente école d'apprentissage, différente évidemment des vols ordinaires, mais leur permettant d'acquérir un sens de l'équilibre peut-être plus délicat que celui que leur donne la pratique du vol avec moteur.

Enfin, en exécutant les vols à voile fréquents, on apprendra à mieux connaître ce qu'on appelle aujourd'hui les caprices de l'atmosphère. Or, il n'y a pas de caprice dans les sciences physiques, et, ainsi que le disait Laplace il y a plus de 100 ans dans son Introduction à la Théorie des Probabilités, « la courbe décrite par une simple molécule d'air ou de vapeur est réglée d'une manière aussi certaine que les orbites planétaires; il n'y a de différences entre elles que celles qu'y met notre ignorance ».

La pratique du vol à voile permettra une exploration fréquente de l'atmosphère, et nous aidera à découvrir les lois dont notre ignorance actuelle tend à nous faire nier l'existence.

Rien ne dit que, lorsque nous connaîtrons mieux les règles qui président aux mouvements de l'atmosphère, nous ne pourrons pas les utiliser même dans l'aviation à moteur, et, dans certains cas, mettre celui-ci à l'arrêt ou le faire marcher à faible puissance, ce qui entraînera des économies de combustible; cette considération, négligée jusqu'à présent et surtout pendant la guerre, où il fallait avant tout obtenir un résultat sans se demander à quel prix on le paierait, prend aujourd'hui une importance particulière, à l'époque où l'aviation tend de plus en plus à devenir commerciale et industrielle.

Ainsi, étude des formes des appareils d'aviation, formation des pilotes, recherche des lois qui président aux phénomènes atmosphériques, économie possible dans l'exploitation des transports aériens, le vol sans moteur nous permet d'apporter une contribution importante à la solution de toutes ces questions. Ajoutons que les planeurs coûtent beaucoup moins cher que les aéroplanes à moteur; on pourra par suite répéter grâce à eux fréquemment les expériences. Le vol à voile contribuera donc à mon avis d'une façon incontestable aux progrès généraux de l'aviation; en lui-même, il présente un grand intérêt à la fois scientifique et sportif. Ce sont des raisons suffisantes pour y attacher de l'importance, pour applaudir aux résultats déjà obtenus et souhaiter de les voir se développer dans l'avenir.

Lieutenant-Colonel Paul Renard.

NOTES ET ACTUALITÉS

Astronomie

L'interféromètre en astronomie. — M. A.-S. Eddington publie dans la revue anglaise « *Nature* » (avril 1923) un article sur l'utilisation de l'interféromètre en astronomie.

A l'œil nu, les étoiles et les planètes apparaissent comme des points lumineux. Le télescope ordinaire donne des planètes une image en forme de disque, mais il en faudrait un de 6 m. d'ouverture pour avoir d'une étoile une image de cette forme; aussi jusqu'à ces derniers temps n'avait-on obtenu comme image d'une étoile qu'un point géométrique.

Pour donner une image très nette, le télescope doit non seulement diriger la lumière sur les parties qui doivent être brillantes, mais donner de l'obscurité dans les régions voisines, ce qui est plus difficile à réaliser. Les ondes lumineuses s'étendent dans toutes les directions et le télescope ne peut empêcher de petites ondes de s'égarer dans les régions où il ne doit pas y avoir d'éclairement. On peut obvier à ceci en envoyant par un chemin un peu différent d'autres petites ondes qui interfèrent avec les premières et produisent ainsi de l'obscurité.

Michelson ayant reconnu que le pouvoir séparateur d'un objectif, pour les étoiles doubles par exemple, dépendait de la production d'obscurité en des régions convenables, par interférence d'ondes provenant de régions différentes de l'ouverture, se demanda si l'ouverture circulaire était la plus efficace pour produire les interférences.

On peut augmenter le pouvoir résolutif d'un objectif en obturant son centre et n'utilisant que les deux parties extrêmes. Pour ces régions, la différence de chemin parcouru par la lumière est la plus grande; les ondes correspondantes sont les premières à interférer, ce sont les plus efficaces pour produire l'obscurité nécessaire au contraste et permettre à l'image lumineuse de se détacher nettement.

Il fallait donc construire un appareil présentant deux ouvertures séparées par un espace assez grand (1).

Considérons la lumière venant d'un point éloigné et passant à travers deux petites ouvertures A et B (fig. 406), le reste de l'objectif est obturé; en sortant des ouvertures, la lumière diverge dans toutes les directions. Au point P, il y a illumination car les chemins AP et BP sont égaux. Il y a, de même, clarté aux points Q_1, Q_2, Q_3, où les différences de marche sont d'un nombre entier de longueurs d'onde; entre ces points il y a des régions obscures lorsque les différences de marche sont d'un nombre impair de demi-longueurs d'onde. L'image lumineuse, vue à travers l'oculaire, est formée d'une série de bandes brillantes et obscures peu étendues. Si les deux ouvertures sont mobiles, on peut, à volonté, ou les écarter l'une de l'autre, et les franges se resserrent, ou les rapprocher et les franges s'étendent. On arrive ainsi à obtenir des franges d'une certaine largeur pour un écart donné des deux ouvertures.

Quand l'objet examiné est une étoile double — deux points lumineux — chacune de ces étoiles produira ses franges propres qui seront superposées si les étoiles sont très voisines. Si les deux systèmes de franges sont concordants, les alternances de lumière et d'obscurité sont très nettes, mais s'ils sont légèrement décalés, l'image est floue. En faisant varier la distance des ouvertures, il arrive que les franges brillantes d'une étoile coïncident avec les franges obscures de l'autre. Si les deux

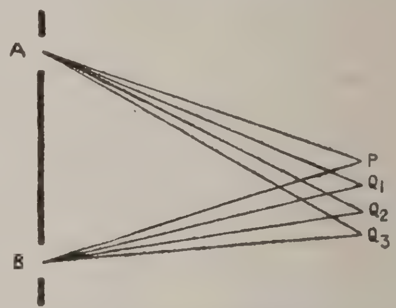


FIG. 406. — Schéma montrant l'écartement des deux ouvertures de l'objectif

systèmes ont la même intensité, l'un d'eux remplira exactement les vides de l'autre, produisant ainsi une plage d'égale intensité; si les deux systèmes ont des intensités inégales, le même dispositif rendra minima les alternances de lumière et d'ombre. Par ce procédé, on peut mesurer l'écart d'étoiles doubles très voisines, de dimensions comparables, avec plus de précision qu'en utilisant le micromètre.

Cet instrument permet aussi de mesurer le diamètre d'une étoile simple ou d'une planète en cherchant la position des ouvertures pour laquelle les franges disparaissent. Dans ce cas, au lieu de produire, à l'aide de deux points lumineux, des franges se recouvrant, on totalise les effets produits par les sytèmes de franges que donnent les divers points du disque. On a trouvé que les franges disparaissent quand le diamètre apparent E du disque est égal à $\frac{1,22\ \lambda}{d}$ (d désignant la distance des ouvertures). Michelson et Hamy ont pu mesurer ainsi les diamètres angulaires des quatre principaux satellites de Jupiter (1'' environ) et de Vesta (0'',54). Il suffit d'employer, pour les diamètres apparents de cet ordre, une lunette de quelques décimètres d'ouverture.

L'interféromètre stellaire de Michelson a permis aussi de mesurer les diamètres apparents des étoiles géantes, Bételgeuse (Orion), Arcturus (Bouvier), Antares (Scorpion).

Avec cet instrument, le 13 décembre 1920, Pease et Anderson ont constaté que, pour une distance $d = 306$ cm., Bételgeuse ne donnait pas de franges, pour une distance $d = 250$ cm. les franges apparaissaient de nouveau. L'application de la formule donnée plus haut a fourni,

(1) Michelson a employé un objectif de diamètre bien inférieur à la distance des centres des ouvertures et quatre miroirs plans M_1, M_2, M_3, M_4, inclinés à 45°. La distance des faisceaux venant de l'étoile est celle des miroirs extrêmes M_1, M_4; le diamètre de l'objectif n'a pas besoin de dépasser beaucoup la distance M_2 M_3 des miroirs intermédiaires.

pour le diamètre apparent de Bételgeuse, la valeur 0'',047. En admettant pour celle de sa parallaxe la valeur 0'',017, on trouve que le diamètre, lentement variable, de Bételgeuse était à cette époque environ 300 fois celui du Soleil, qui est de $1,4.10^6$ km.

Pour Arcturus, il a fallu employer une distance *d* de 6 m., ce qui conduit à la valeur 0'',024 pour le diamètre apparent de cette étoile (diamètre réel, d'après la valeur 0'',095 de la parallaxe, 28 fois celui du Soleil).

Pour Antarès : diamètre apparent, 0'',040; diamètre réel, 200 fois celui du Soleil.

Tous les diamètres d'étoiles ainsi déterminés confirment exactement les valeurs prévues théoriquement. Leur énorme dimension est leur caractère distinctif; l'orbite de la Terre pourrait être placée entièrement à l'intérieur de Bételgeuse. Une étoile est en général une variable irrégulière; son diamètre et sa vitesse radiale subissent des variations très grandes; la corrélation entre ces diverses variations peut être d'un grand intérêt pour l'astronome et le physicien. A. Bc.

Chimie-Physique

L'occlusion de l'hydrogène dans le palladium. — Certains métaux jouissent de la propriété d'occlure très facilement les gaz; en particulier, le palladium peut absorber des centaines de fois son volume d'hydrogène. Ce phénomène est bien connu des chimistes, qui n'en ont pas encore proposé d'ailleurs d'explication définitive. Certains auteurs l'attribuent à la formation d'un composé d'hydrogène et de palladium, tandis que d'autres parlent d'une solution solide. Mituo Yamada, au laboratoire du Professeur Honda, à l'Université impériale Tohoku (Japon), s'est adressé aux rayons X pour trancher la question (1).

Il a appliqué la méthode de Debye et Scherrer avec un appareil très peu différent de celui de Hull. Le mince pinceau de rayons X d'un tube Coolidge à anticathode de molybdène, après avoir traversé un filtre de zircone, frappe l'échantillon à étudier au centre d'un cylindre autour duquel on fixe le film photographique muni d'un écran renforçateur. Le cylindre avait 7 cm. 3 de diamètre. Les échantillons étaient des fils de palladium de 0 mm. 5 d'épaisseur.

L'auteur prenait un premier spectrogramme avec du palladium exempt d'hydrogène, puis un second avec du palladium auquel il avait fait absorber de l'hydrogène par électrolyse. Pour réaliser cette absorption, il suffit de placer dans l'acide sulfurique dilué le fil en expérience comme cathode, avec un fil de platine comme anode. Après absorption d'hydrogène, le fil de palladium se montre sensiblement dilaté.

Les deux spectrogrammes obtenus dans ces conditions sont très analogues, à part un léger rapprochement des raies dans le second cas. Il faut en conclure que l'absorption d'hydrogène n'altère pas l'arrangement des atomes de palladium. La contraction observée correspond à une expansion uniforme du réseau. S'il se formait un composé, l'arrangement des atomes se modifierait et il apparaîtrait de nouvelles raies, alors qu'on ne constate rien de tel.

On ne saurait considérer l'arrangement des atomes de palladium, dans le composé formé, comme identique à l'arrangement normal, à l'exception des dimensions. Quand on varie en effet progressivement la quantité d'hydrogène absorbé, on obtient un déplacement continu de la position des raies, alors que dans le cas d'un composé, la transition produirait une disparition graduelle des raies du palladium, accompagnée de l'apparition des raies du composé.

On ne peut non plus supposer le composé en quantité trop faible pour donner des raies d'intensité suffisante; car ceci n'expliquerait pas le déplacement des raies du cristal de palladium causé par la production du composé. Or, quels que puissent être le volume et la forme de ce composé, cet effet ne pourrait être que très hétérogène et les raies apparaîtraient comme diffuses, tandis qu'en réalité elles conservent toute leur netteté.

L'auteur considère donc qu'il s'agit d'une solution solide, conclusion conforme aux vues de Végard, qui, d'après un travail antérieur, ne prévoit pas de nouvelles raies, mais seulement un petit déplacement des anciennes.

On faisait absorber à l'échantillon de palladium utilisé 660 fois son volume d'hydrogène à la température ordinaire et à la pression normale. On déterminait quantitativement l'hydrogène, en l'expulsant par chauffage après la prise du spectrogramme. S. V.

(1) Philosophical magazine, janvier 1923.

Géologie

Les petites îles du sud de l'Océan Indien. — On sait qu'il existe autour de Madasgacar, perdues dans l'Océan Indien, une série de petites îles. On ne possède sur leur constitution géologique que des renseignements vagues. M. Lacroix (*Minéralogie de Madagascar*, t. III, p. 238-251) a essayé de les préciser et de les amplexer.

L'*Ile Maurice* (Ile de France), à part quelques bancs de coraux soulevés, est essentiellement volcanique (basaltes, ankaramite, océanite). *L'Ile Rodriguez* est constituée par des basaltes doléritiques à olivine; des ankaramites-océanites; on y signale aussi des calcaires coralliens soulevés. L'*Ile Marion* et l'*Ile du Prince Edouard* contiennent des basaltes labradoriques. Les *Iles Crozet* montrent des laves (basaltes, basatinoïdes) et des tufs. L'*Ile Amsterdam* est aussi exclusivement volcanique (basalte doléritique). L'Ile *Saint Paul* a une structure un peu plus complexe. Les éruptions ont débuté par des épanchements de rhyolitoïdes, avec brèches et tufs sous-marins. Au-dessus on trouve une labradorite doléritique qui est peut-être une roche intrusive. Enfin, une dernière formation est constituée par des basaltes et labradorites. *L'archipel de Kerguelen* est encore éruptif. Les basaltes, passant à des labradorites et des andésites augitiques, ressemblent chimiquement à ceux de Saint-Paul et Amsterdam. On y connaît aussi des andésites augitiques, passant à des tephritoïdes, des syénites néphéliniques, des micromonzonites, des essexites. On retrouve ici comme à Tahiti des intrusions de syénites néphéliniques sous une couverture épaisse de basalte. Enfin *l'Ile Heard* est constituée par des basaltes; de plus dans les moraines on a trouvé de la doreite, de la limburgite, du trachyte.

En résumé, toutes les îles du Sud de l'Océan Indien sont d'origine volcanique, généralement basaltiques; mais dans aucune d'elles, on ne peut dater l'âge des éruptions.

L'analogie des roches volcaniques avec celles de Madagascar est très considérable, la présence de roches alcalines dans ces iles isolées, montrent que l'on ne peut

considérer ces roches comme consécutives à la digestion de sédiments calcaires par un magma basaltique. Leur étude présente donc un certain intérêt théorique au point de vue du mode de formation des roches. P. L.

Hydrologie

Radioactivité des eaux de sources d'Algérie. — MM. L. Pouget et D. Chouchak ont étudié au point de vue de leur radioactivité, des eaux du département d'Alger. Leurs mesures furent effectuées avec l'appareil de Danne, avec un disque étalon d'oxyde d'Uranium. Elles ont été faites immédiatement après la prise d'échantillon dans presque tous les cas ou au plus tard une ou deux heures après.

L'émanation était introduite dans les cylindres condensateurs par la méthode de Boltwood qui consiste à chauffer l'eau à examiner pendant 10 à 12 minutes, à recueillir les gaz qui se dégagent sur de l'eau très chaude et à les introduire dans un cylindre condensateur où le vide a été fait au préalable. Avant d'entrer dans le cylindre les gaz sont desséchés par des absorbeurs à acide sulfurique et à acide phosphorique. Etalonnage de l'appareil avec chaque cylindre condensateur au moyen d'une solution étalon de bromure de radium et, d'autre part, avec une solution provenant de l'attaque de la pechblende dans laquelle l'uranium avait été soigneusement dosé : on a pris pour le rapport $\frac{Ra}{Ur}$ la valeur $3,4.10^7$. Les deux étalonnages étaient concordants.

On a constaté que la radioactivité, lorsqu'elle existe, est due à l'émanation et non à des traces d'un sel quelconque de métal radioactif. (*Bull. Soc. Histoire nat. de l'Afrique du Nord*, 1923.6.)

Des tableaux de mesures publiés par les auteurs nous extrayons quelques renseignements sommaires :

Environs d'Alger, deux sources dans les schistes argileux et dans la molasse ont une radioactivité nulle, cependant que d'autres examinées dans la même région, mais dans les gneiss, donnent 0,9, 1,42, et même 2,7 pour l'émanation de Ra en millimicrocuries par litre ; la dernière située près d'une faille. Il s'agit là de sources potables.

Les auteurs ont mesuré la radioactivité de près de cent sources situées dans les régions de Blida, Mouzaïa-les-Mines, Berrouaghia, Hamman Rhira, massifs de Miliana et Ouarsinis, Fort National, Michelet, Col de Tirourda, Yakourin, Akbou, Sidi Aïch, El Kseur.

La plupart sont faiblement radioactives, les terrains azoïques, surtout au voisinage des filons de roches éruptives, ont les plus grandes radioactivités parmi celles mesurées.

Les eaux minérales bicarbonatées sont inactives; les sulfureuses, faiblement, 0,06 à 0,25; les chaudes chlorurées sodiques, 0,02 à 0,33 ; les sulfatées d'Hammam-Rhira de 0.02 à 1,62. L. R

Géographie

Tables d'Orientation et pyramides panoramiques. — On sait que des tables d'orientation ont été installées en beaucoup de sites, d'où l'on découvre des panoramas importants, par les soins du Touring Club de France et du Club Alpin français. Ces tables donnent une carte de la région dans un cercle central, avec autour, un croquis circulaire du tour d'horizon (véritable anamorphose) avec indication des noms, altitudes, distances, etc.

Ces tables en émail de couleur, sur lave, forment des documents précieux mais dont l'exécution et la mise en place exigent une dépense importante (deux mille francs par table) même lorsqu'il s'agit d'exécuter une table pour un site où l'on ne voit qu'un secteur réduit d'azimuth. (*La Montagne*, mai 1923.)

M. Charles Vallot propose d'utiliser, pour renseigner le touriste, des photographies panoramiques avec légende, soigneusement reproduites en émail photographique sur cuivre. Il est évident que la possibilité de consulter semblable document dans les sites fréquentés réjouira les touristes. L'intérêt de ce procédé réside dans la précision du tracé obtenu par photographie en même temps que dans la facilité et l'économie de son exécution. Une photographie en émail de 22 cm. × 16 cm. ne coûte que 90 francs et M. Vallot réalise des tours d'horizon complets en 7 clichés fixés sur les faces d'une petite pyramide : l'observateur pourra, en tournant autour de la pyramide contempler successivement les 7 secteurs du tour d'horizon en ayant sous les yeux pour chacun d'eux la photographie correspondante. L'intérêt de ce procédé réside aussi dans l'économie réalisée lorsqu'il s'agit d'un point de vue qui ne comporte qu'un angle plus ou moins restreint du tour d'horizon. Il permettra de disposer, à profusion, des documents partout où l'installation des monumentales tables d'orientation ne serait pas justifiée.

On doit ajouter que la méthode préconisée par l'éminent membre du Club Alpin a été soumise à l'épreuve de l'expérience : M. Vallot a en effet installé à La Flégère une photographie-émail avec légende, elle a résisté à l'injure du temps pendant tout un été et les touristes ont apprécié à leur valeur les services que ce panorama leur a rendus. L. R.

Médecine

La mortalité par cancer et sa fréquence croissante (1). — Malgré toutes les précautions dont on peut s'entourer, les *causes d'erreur* dans l'appréciation numérique de la mortalité par cancer sont nombreuses. 1° L'étude *clinique* du cancer permet actuellement de dépister cette affection, de la reconnaître sous des formes qui étaient autrefois méconnues et, de ce fait, le nombre des cas semble s'accroître alors que seule l'exactitude du diagnostic augmente de fréquence. Pour éviter cette erreur, nous ne tenons compte que de statistiques relativement récentes. 2° Cette étude clinique n'est pas également perfectionnée chez tous les peuples ; il en résulte que, dans certains pays, les erreurs de diagnostic font méconnaître le cancer et nous font conclure à sa rareté chez certaines nations. 3° Nous n'avons comme base d'appréciation bien assise que les tables de mortalité ; or, nombre de cancéreux, surtout s'ils sont opérés, meurent de maladies intercurrentes auxquelles est imputé l'acte de décès et faussent d'autant la statistique : ces faits sont peu nombreux. 4° Les opérations pour cancer, histologiquement constaté, donnent une sécurité absolue, les autres n'ont qu'une valeur approximative, mais le nombre de ces examens est encore très restreint ; ajoutez encore la difficulté et les incertitudes du diagnostic pour les cancers profonds « non accessibles », joignez-y ce fait que souvent les familles cherchent à dissimuler cette cause de mort et à ne déclarer que la nature de la maladie incurrente, et vous

(1) Extrait d'une communication faite à l'Académie de Médecine (Séance du 7 novembre 1922 par le Dr Tuffier).

admettrez que nos chiffres n'ont, hélas ! comme tant de nos constatations, qu'une valeur *relative*. Cependant, quand les barèmes sur lesquels on s'appuie sont élevés, quand ils sont complets pour un pays ou pour une région, quand plusieurs éléments d'information concordent, on est en droit de leur faire crédit.

Un exemple : les statistiques de mortalité par cancer comprennent 450 millions d'habitants, soit 26 p. 100 de la population du globe en 1911, et montrent qu'en Afrique cette mortalité est de 33,4 pour 100.000, alors qu'en Europe elle est de 76,6 et dans les deux Amériques de 65,7 ; on pourrait objecter que si l'Afrique paraît privilégiée, c'est que les moyens de diagnostic y sont peut-être en défaut; en Océanie cette mortalité est de 73 et en Asie de 54.

Ces prémices étant posées, voyons *la mortalité par cancer dans l'ensemble* des différentes races, et nous chercherons ensuite si son accroissement dans ces dernières années est une vérité générale.

Pour la période de 1908 à 1912, la statistique portant sur environ 2 milliards 124 millions d'êtres humains, donne la proportion de 71,6 pour 100.000 habitants, soit environ 500.000 morts par an, et aux Etats-Unis, où on a poussé cette analyse très loin, la mortalité en 1912 s'élevait à 78,9 pour 100.000 habitants, ce qui donne 76.000 morts par cancer par an ; elle était en 1915 d'environ 80.000 et de 84.000 en 1920, dont 32.000 du foie et de l'estomac.

Cette mortalité porte inégalement sur les deux sexes. A peu près à tous les âges la femme a une moyenne de 24 p. 100 supérieure à celle de l'homme.

La proportion des *organes* et des *tissus atteints* reste à peu près constante : tube digestif, estomac et foie, environ 7/10 chez l'homme et 3/10 chez la femme ; puis utérus 3/10, sein 2,5/10 et peau 1,5/10.

Les différentes *nations* ne paient pas un égal tribut : pour la période de 1906 à 1910 et pour 100.000 habitants, l'Angleterre tient la corde avec 94, suivie par la Hollande avec 93, les Etats-Unis en 1913 avec 76,3, la France avec 73, l'Espagne 44 et la Hongrie 43.

On a beaucoup discuté sur la fréquence du cancer dans la race noire et la race blanche. Si, d'une façon générale, on admet plus de cancers chez les blancs que chez les noirs, il semble que les différences s'atténuent avec le temps, peut-être à mesure que les habitudes des deux races se fusionnent. Mattas a récemment étudié la question de très près à la Nouvelle-Orléans, et il est arrivé à cette conclusion que les tumeurs mésoblastiques seules étaient plus fréquentes chez les nègres. Aucune déduction pratique n'est donc à tirer de ces constatations générales sur le cancer.

Le fait de l'*immunité* presque complète des Indiens de l'Amérique du Nord et l'immunité locale du sein chez les Japonaises est autrement intéressant.

Le cancer chez les Indiens de l'Amérique du Nord est extrêmement rare. Sur une population de 115.000 Indiens environ dans les « réserves », qu'ils soient de sang pur ou de sang mêlé, d'après les rapports de 107 médecins dont l'expérience résumait la pratique de plus de vingt années, on ne relève que 29 cancers, alors que les habitants de race blanche qui vivaient avec eux, et comme eux dans les mêmes conditions de biologie générale étaient atteints d'affections cancéreuses aussi fréquemment qu'ailleurs, et cependant ces Indiens vivent à un âge avancé, et la proportion d'hommes ayant dépassé la cinquantaine est la même que pour les blancs.

La cause de cette immunité reste inconnue — on ne peut invoquer de conditions climatériques spéciales — la diététique n'en rend pas compte. Les Hindous qui sont végétariens n'ont rien de semblable, et M. Murray (Imperial Cancer Research Fund.) à qui j'ai écrit à cet égard m'a répondu qu'il avait à ma disposition 350 pièces de toutes variétés de cancer chez les Hindous. D'ailleurs, la race est bien différente entre ces deux peuples. Il faudrait donc admettre alors un sérum réfractaire chez les Indiens d'Amérique. Il y aurait là d'intéressantes recherches à effectuer.

Le cancer *du sein* chez les Japonaises est également exceptionnel. Voici quelques chiffres réellement suggestifs. De 1908 à 1912, le cancer du sein pour 100.000 habitants est représenté en Angleterre par 18,6, aux Etats-Unis par 14,3, en Suisse par 13, au Japon par 1,8, et pour les années les plus récentes (1919), on arrive à 2 p. 100.000 habitants, alors qu'elle est de 20,8 en Angleterre, et ce qui rend cette rareté particulièrement intéressante c'est sa localisation. Le cancer au Japon, d'après les statistiques de 1908, est fréquent, il est pour 100.000 habitants de 40 pour le foie et l'estomac, de 20,9 pour les organes génitaux de la femme, de 3,5 pour le péritoine et le rectum. Cette mortalité par cancer le classe en troisième ligne de fréquence derrière la Suisse et la Hollande, et à trois rangs avant l'Angleterre et les Etats-Unis. De même dans cette ascension continue de la fréquence du cancer, le Japon figure avec une augmentation de 14 p. 100 dans la décade 1900-1910, c'est-à-dire avec une bonne moyenne qui le classe après l'Irlande, 15,2, et avant l'Angleterre et les Etats-Unis, 8,5.

On ne peut pas incriminer ici les questions d'erreur de diagnostic, la valeur scientifique de nos collègues japonais est indiscutablement reconnue par nous tous.

Et ce qui démontrerait bien qu'il y a là une question d'immunisation spéciale de la glande, c'est que les Japonais emportent à l'étranger cette immunisation, c'est ainsi qu'aux îles Hawaï, les Japonais émigrent et vivent facilement dans des conditions cependant plus chaudes que celles de leur climat. Une statistique portant sur deux ans de mortalité parmi 11.802 Japonais compte 33 morts de cancer *sans un seul cas* de cancer du sein, il y a là des conditions dignes d'être étudiées et approfondies.

L'accroissement de la fréquence du cancer dans le monde semble vraiment porter sur toutes les races et sur tous les peuples.

Quel rôle joue la syphilis dans cet accroissement ? Son action sur le cancer de la bouche est démontrée, je n'ai pu être fixé sur sa valeur pathogène dans les autres localisations du cancer, et, par conséquent, sur sa valeur dans l'accroissement de la fréquence de la maladie.

Conclusions. — Il ressort des statistiques que la mortalité par cancer devient une menace de plus en plus pressante pour tout le genre humain. Il est difficile, en examinant les questions de race, de climat et de diététique, de tirer une conclusion pratique susceptible d'améliorer cette situation, seules les inflammations chroniques ou les irritations répétées, qui paraissent les causes déterminantes de la localisation du cancer, et peut-être de sa production même, sont susceptibles d'être évitées, mais qu'à part des cas

d'immunisation relative qui me paraissent indiscutables chez certaines races comme les Indiens de l'Amérique du Nord, et un certain degré d'immunisation locale pour les Japonaises et dont l'étude approfondie permettrait peut-être quelque nouvelle thérapeutique, nous ne devons encore compter que sur le diagnostic précoce du cancer pour en diminuer la gravité, par sa destruction complète et immédiate. Nous répéterons donc après tant d'autres : la propagande en faveur de la reconnaissance précoce de la maladie et de son traitement par des moyens destructifs, enseignée et préconisée partout, sont encore la plus grande sauvegarde du genre humain nous devons nous féliciter de voir en France l'initiative privée, sous forme d'associations, et les Pouvoirs publics, sous forme de Commissions, chercher résolument ce problème et combattre ce fléau. S.-R.

Embryologie

Variations de l'alcalinité de l'œuf de Sabellaria pendant la maturation. — Divers auteurs américains et, parmi les auteurs de langue française, M. Herlant, et plus récemment M. Fauré-Frémiet ont étudié les variations, si curieuses, de sensibilité que présentent les œufs, suivant qu'on les considère immédiatement après la fécondation, ou un certain temps après. M. Fauré-Frémiet vient de montrer que les œufs d'un Ver marin *Sabellaria*, prélevés à différents moments après la ponte, présentent des variations de l'alcalinité, révélées par l'emploi de colorants vitaux, tels que le rouge neutre, le bleu de Nil, le bleu de crésyl brillant. Ces colorants sont couramment employés dans les recherches sur la concentrations des liquides en ions H. Au cas où ces colorants pénètrent dans la cellule *in vivo*, il est possible de déduire, d'après la teinte qu'ils communiquent au cytoplasme cellulaire, le degré d'alcalinité de celui-ci. Bien entendu, les indications ainsi fournies par la méthode de colorations vitales ne sont pas extrêmement précises, elles permettent cependant, comme le dit M. Fauré-Frémiet, d'apprécier l'ordre de grandeur de l'alcalinité cytoplasmique et le sens de ses variations. (*Compt. rend. Soc. Biol.*, 14 avril 1923).

Quand on colore au rouge neutre un œuf de *Sabellaria* dans les cinq premières minutes qui suivent la ponte, on note un P_H cytoplasmique égal ou à peine supérieur à 7 ; l'œuf, à ce moment, est sensiblement neutre. Entre cinq et vingt minutes, la membrane vitelline se sépare de la massse cytoplasmique, le rouge neutre indique un P_H supérieur à 7,8, puis à 8,9 ; le chlorhydrate de bleu de Nil indique que le P_H peut monter jusqu'à 10,4. Entre vingt-cinq et trente minutes après la ponte, le P_H intérieur augmente encore ; entre trente-cinq et quarante minutes, il est égal ou supérieur à 12. Au cours donc des phénomènes de prématuration, l'œuf de *Sabellaria* devient progressivement beaucoup plus alcalin que l'eau de mer environnante dont le P_H se maintenait aux environs de 8,2. Mais, aussitôt après la fécondation, l'alcalinité de la masse cytoplasmique descend à 10 environ, et aux premiers stades de la segmentation elle diminue encore : le rouge neutre n'accuse à ce moment aucun virage, l'œuf redevient sensiblement neutre.

M. Fauré-Frémiet a étudié en outre les déplacements que l'œuf de *Sabellaria* subit sous l'influence d'un champ électrique. Dans les conditions d'expérience qu'il indique, et à l'intérieur de la membrane vitelline, ces déplacements sont très faibles, à peine 13 microns, on peut néanmoins les chronométrer. L'œuf se dirige vers l'anode à travers l'espace libre constitué par l'écartement de la membrane qui l'entoure ; celle-ci ne participe pas à ce mouvement, ou bien, dans les conditions favorables, prend lentement un mouvement inverse et se dirige vers la cathode. Or, la vitesse du déplacement vers l'anode de la masse protoplasmique de l'œuf varie d'une manière très exactement parallèle à l'alcalinité de cette masse. Au stade où les colorants vitaux indiquent une réaction sensiblement neutre du cytoplasme, l'œuf ne se déplace pas dans le champ électrique ; au contraire, lorsque ces colorants indiquent un P_H voisin de 12, la masse protoplasmique se dirige vers l'anode +, avec une vitesse maxima, comme si elle possèdait globalement une charge négative. A. Drz.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie

Préparations anti-buée pour surfaces de verre (1). — Des travaux de recherche très importants ont été faits, aux Etats-Unis, pendant la guerre, sous les auspices du *Chemical Warfare Service* pour la préparation de produits anti-buée. Ces produits étaient destinés aux lunettes en verre des masques contre les gaz qu'il était nécessaire de maintenir clairs par tous les temps pour ne pas ajouter une contrainte de plus aux troupiers déjà trop enclins, souvent, à se débarrasser de cet ustensile indispensable, mais gênant.

Les conditions essentielles à remplir par ces antibuées étaient : 1° d'abaisser la tension superficielle des gouttes d'eau qui se condensaient sur les verres pour leur permettre de s'étaler; 2° d'être, en couches minces sur le verre, optiquement clairs à sec; 3° de ne pas se dissoudre trop rapidement.

Une préparation satisfaisante fut trouvée et utilisée comme produit *officiel*. Elle était composée d'huile de castor sulfonée, de soude caustique, de silicate de sodium et d'huile de paraffine. Environ huit millions de bâtons contenant chacun 25 grammes de produit furent ainsi fabriqués pendant la guerre par diverses fabriques de savon.

La base de cette mixture était donc l'huile de castor, qui était rare et coûteuse à cause de son emploi comme lubrifiant dans les moteurs d'aviation. Quand la division des Recherches Chimiques fut réorganisée en 1920 un des problèmes attaqués fut la recherche d'un produit aussi bon ou meilleur que l'anti-buée officiel et n'utilisant pas l'huile de castor comme ingrédient. De plus ce produit devait pouvoir être imprégné dans une étoffe pour faciliter la fabrication des masques.

Les essais systématiques entrepris ont conduit à des succédanés intéressants. On est parti du produit connu et on a cherché à substituer diverses huiles dans son élaboration (huile de ricin, de coton, de colza, de coco, de lin, de poisson, etc.). Des préparations étaient faites en utilisant le sel de sodium de l'huile sulfonée avec des excès variables de caustiques, de divers liants

(1) H.-A. Kuhn. *Chem. and Metall. Engin.* Vol. 28, n° 17.

ou de produits maintenant l'émulsion et évitant la dessiccation de la préparation.

Les premiers expérimentateurs avaient institué des essais rapides pour éliminer les mauvaises préparations. Les uns se basaient sur la mesure de l'abaissement de la tension superficielle des gouttelettes de buée. La mesure de l'étalement d'une goutte d'eau tombant d'une certaine hauteur sur une plaque de verre traitée par la préparation est caractéristique de ce type d'essais. Les autres enduisaient des carrés sur les vitres du laboratoire et en soufflant de la vapeur sur les fenêtres traitées, ils établissaient une comparaison assez sérieuse entre les pouvoirs d'anti-buée des préparations essayées. D'autres essais étaient tout simplement effectués sur les masques tout préparés. Toutes ces méthodes expérimentales n'étaient ni rapides, ni précises, ni sûres.

Pour obtenir des comparaisons plus correctes on n'a pas hésité à construire un appareil spécial conçu de manière à mettre les verres dans les conditions d'usage les plus sévères. Les divers facteurs pouvaient varier syst'matiquement et les essais être réellement recommencés.

Cette machine est essentiellement composée de trois parties : une chambre contenant de l'air froid, une chambre dans laquelle on souffle un courant d'air chaud et humide et entre elles un disque de caoutchouc tournant avec des trous dans lesquels sont enchâssées des lentilles de verre sur lesquelles le produit anti-buée doit être essayé.

Le disque est placé de telle sorte qu'un côté de la lentille est exposé à l'air humide et chaud tandis que l'autre est baigné par l'air froid. La chambre à air chaud est fermée par un verre dépoli. La chambre à air froid est ouverte aux deux bouts en sorte qu'une lumère placée derrière le verre dépoli peut être vue à travers les lentilles du disque. De cette façon la clarté des lentilles peut être commodément observée.

Le résultat d'essais conduits de cette manière fut la préparation de deux produits anti-buée consistant en sels de sodium des huiles de colza ou de coton sulfonés, en soude caustique, glycérine, silicate de sodium et huile pour machine. Ils se sont montrés supérieurs à celui qui était utilisé pendant la guerre. Ces produits, le premier étant d'ailleurs le meilleur, ont été appliqués à la fois sous forme de bâtons ou imprégnés dans une étoffe de coton à trame très lâche. Cette dernière méthode donne une couche plus régulière et plus permanente.

Ces essais sont intéressants car leurs résultats dépassent le but de guerre pour lequel ils ont été entrepris et on aperçoit un grand nombre d'utilisations de ces produits anti-buée.

On les a étudiés sur les pare-brises des automobiles et on a constaté qu'une vitre reste pratiquement claire après 30 minutes de parcours à travers un brouillard très dense et quelques jours plus tard la vitre reste encore protégée contre une pluie légère. Tous les automobilistes apprécieront ce résultat.

La marine doit aussi en bénéficier pour les cabines de pilotes, les hublots, les vitres des entreponts ainsi protégées de la pluie et des embruns. On a trouvé que les fenêtres restaient claires pendant la pluie sans qu'il soit nécessaire de renouveler le produit après chaque pluie. Cependant, en mer, l'eau en séchant produit un dépôt de sel, qui oblige de temps à autre à un lavage et à un renouvellement de la substance protectrice.

On a fait des essais sur les objectifs des instruments d'optique qui doivent rester clairs par tous les temps et on n'a pas trouvé de dommages sur la surface optique de la lentille de front. Des essais préliminaires ont été entrepris sur les lentilles de périscopes de navires sous-marins et ils ont été très satisfaisants.

Un des plus grands inconvénients de la locomotion par temps humide disparaîtra donc par la mise en pratique de ces produits. R. Gd.

Mines

Les phosphates marocains. — Les travaux entrepris en vue de la mise en valeur intense des gisements de phosphates du Maroc se poursuivent. Actuellement, les expéditions atteignent, en moyenne, 500 tonnes par semaine.

D'après les évaluations et les probabilités, la marche normale des phosphatières n'aura son plein rendement que vers 1926. Le tonnage annuel atteindrait alors 500.000 tonnes et serait susceptible d'arriver à 1.750.000 tonnes en 1930 et à 3 millions en 1940.

Casablanca serait outillé en conséquence pour ce trafic spécial.

L'exportation de 3 millions de tonnes rapporterait près de 90 millions à l'Etat shérifien. Dp.

NOUVELLES

Académie d'Agriculture. — M. Joseph Hitier, professeur à la Faculté de Droit de Paris et à l'Institut agronomique, est nommé membre titulaire dans la section d'économie, statistique et législation.

Union internationale de physique. — L'Union, qui compte déjà la Belgique, le Danemark, la France, les Etats-Unis, le Japon et la Pologne, tiendra sa première assemblée générale entre le 28 et le 31 décembre. L'Académie des Sciences a désigné deux de ses membres pour la représenter.

Exposition de physique et de T. S. F. — L'Exposition, organisée à l'occasion du cinquantenaire de la Société de physique, se tiendra au Grand Palais du 30 novembre au 17 décembre. Des conférences seront annoncées. Pour renseignements s'adresser à M. R. de Valbreuze, 12, Pelleport, Paris (20e). Le Comité directeur se compose de M. E. Picard, président d'honneur, de M. Brylinski, président, de MM. Abraham, Cahen, Chamon, Delaunay, Dennery, Dunoyer, C. Fabry, P. Langevin, Mesny, de Rechniewski, Schwarberg et Zetter, trésorier avec les 19 présidents de groupes.

Le Musée national des Eyzies. — La célèbre station préhistorique des Eyzies (Dordogne), qui depuis bientôt trois quarts de siècle attirent les savants du monde entier, possède enfin un Musée national. Ce Musée, dont MM. Capitan et Peyromy sont les principaux organisateurs, a été inauguré le 30 septembre par M. Paul Léon, directeur des Beaux-Arts.

Les Eyzies qui, dans les années qui ont précédé la guerre, avaient été mis en coupe réglée par un marchand allemand d'antiquités, sont aujourd'hui à l'abri des déprédations de ce genre.

Commission des inventions. — En remplacement de M. Violle décédé, M. J. Breton, membre de l'Institut, Directeur de l'office national des recherches scientifiques et industrielles et des inventions, est nommé président de la Commission supérieure des inventions.

Congrès du chauffage industriel. — La Revue *Chaleur et Industrie* qui a été désignée comme organe officiel du récent Congrès du Chauffage industriel vient de faire paraître, en deux importants fascicules, les comptes rendus de ce Congrès.

Stations agronomiques. — Un concours pour la nomination du directeur de la station de la Somme aura lieu le 10 décembre à l'Institut des recherches agronomiques, 42 *bis*, rue de Bourgogne. Les candidatures sont reçues jusqu'au 1er décembre. R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — Pendant la dernière année scolaire 1922-1923, le nombre des étudiants des cinq Facultés a été de 21.185 ainsi répartis.

	Etudiants	Français	Françaises	Etrangers	Etrangères
Droit........	9.484	7.685	465	1.290	44
Médecine.....	4.886	3.386	576	817	107
Sciences......	3.037	2.066	493	419	59
Lettres.......	3.093	1.375	902	441	375
Pharmacie....	685	504	169	10	2
	21.185	15.016	2.605	2.977	567

soit 3.564 étudiants étrangers (168 0/0). Nous empruntons cette statistique au livret de l'étudiant, publié par le bureau des renseignements scientifiques de la Sorbonne et édité par les presses universitaires de France, 49, boulevard St-Michel (2 fr. 50).

Faculté des Sciences. — Les cours publics du premier semestre commencent le 5 novembre 1923.

— Géométrie supérieure. Etude géométrique de la transformation de Laplace : M. Cl. Guichard, jeudis, samedis, 10 h. 1/2. — Conférences : M. Thybaut, lundis, 14 h. 1/4.

— Calcul différentiel et intégral : M. Goursat, lundis et jeudis, 9 heures. — Conférences : M. Julia, vendredis, 15 h. 1/2.

— Application de l'analyse à la géométrie : M. Drach, lundis, 10 h. 3/4.

— Mécanique rationnelle. Dynamique du point et Statique : M. Montel, mardis, samedis, 9 h. Cinématique : M. Drach, mercredis, 15 h. 1/2. Conférences : M. Cahen, vendredis 9 h. 1/2.

— Théorie des groupes et calcul des variations. Transformations infinitésimales : M. Vessiot, mercredis, 17 heures.

— Mathématiques générales : M. Montel. M. Denjoy, chargé du cours, mardis, jeudis, 17 h. 1/2. Conférences de mécanique : M. Thybaut, mercredis, 17 h. 1/2.

— Calcul des probabilités et physique mathématique, Elasticité : M. E. Borel, mardis et vendredis, 10 h. 1/2.

— Mécanique appliquée et Moteurs : M. G. Kœnigs, mardis, jeudis, 15 h. 1/2. Conférences : M. Villey, lundis, mercredis, 15 h. 3/4.

— Astronomie : M. Andoyer, lundis, mercredis, 10 h. 1/2. Conférences : M. Lambert, mardis, 15 heures.

— Aviation (certificat de technique aéronautique) : M. Marchis, mardis, jeudis, 17 h. 1/2.

— Electricité : M. Ch. Fabry, mardis, samedis, 10 h. 3/4.

— Thermodynamique : M. A. Leduc, mercredis, vendredis, 14 heures.

— Pesanteur. Forces amortissantes et mécanique des vibrations : M. A. Guillet, lundis, jeudis, 14 h. 1/2.

— Physique théorique et physique céleste. Mécanique de la lumière et des systèmes en mouvement : M. Sagnac, lundis et vendredis, 15 h. 3/4

— Electrotechnique Lois générales. Machines à courant continu. Propriétés du courant alternatif : M. P. Janet, mardis, jeudis et samedis, 9 h. 3/4.

— Optique appliquée : M. Fabry, mercredis, vendredis, 10 h. 3/4. Instruments : M. Dunoyer, lundis, jeudis, 9 h. 1/4. Institut d'optique, 140, boulevard du Montparnasse.

— Physique du globe. Propriétés physiques générales du globe, lundis, 9 heures. Electricité atmosphérique, vendredis, 10 h. 1/2. M. Maurain. Propriétés physiques de l'atmosphère, lundis, 10 h. 1/2. Climatologie, samedis, 10 h. 1/2. M. Dongier.

— Physique générale et Radioactivité, Ions, Electrons, Radioactivité : Mme P. Curie, lundis, mercredis, 17 heures. Energétique et application aux phénomènes physico-chimiques : M. Debierne, jeudis, 14 heures.

— Chimie physique. Atomistique. Structure interne des atomes : M. J. Perrin, vendredis, samedis, 17 h. 1/2.

— Chimie physique appliquée à la biologie : M. Mouton, mardis, 17 h. 1/2.

— Chimie générale. Lois générales, mardis, 10 h. 1/2. Compléments de mécanique chimique, samedis, 10 h. 1/2 : M. H. Le Châtelier.

— Etudes des Mémoires : M. M. Guichard, mercredis, vendredis, 10 h. 1/2.

— Rapports entre la Chimie générale et la chimie analytique, mardis, 14 heures. Chimie des complexes, vendredis, 14 heures : M. Urbain.

— Chimie analytique : M. Auger, lundis, jeudis, 9 heures.

— Chimie organique. Généralités et série acyclique : M. Blaise, lundis, jeudis, 10 h. 1/2.

— Chimie biologique appliquée à l'industrie : M. Fernbach, mardis et jeudis, 14 heures. Compositions des organismes. M. Javillier, lundis, 14 h., samedis, 17 h. 1/2.

— Chimie appliquée. Appareillage. Combustible et Chauffage. Industrie de l'ammoniaque : M. Chabrié, mardis, 9 heures.

— Minéralogie. Cristallographie et Espèces minérales, M. Mauguin, mercredis, samedis, 8 h. 1/2.

— Zoologie. Myriapodes et Insectes : M. Perez, lundis, mardis, 10 heures.

Echinodermes, Procordés et Vertébrés : M. Herouard, mardis, jeudis, 14 h. 1/2.

— Anatomie et histologie comparées. Technique histologique : M. Wintrebert (laboratoire).

— Evolution des êtres organisés. Processus de régénération, transplantation, multiplication asexuée, mercredis, 14 heures. Genèse des gamètes, fécondation, partheno-genèse, samedis, 10 h 1/2 : M. Caullery (105, boulevard Raspail).

— Botanique, Cryptogames : M. Dangeard, mardis, 14 heures, vendredis, 15 h. 1/2. Biologie des dialypetales et apetales : M. Blaringhem, mercredis, 15 h. 1/2, jeudis, 17 heures. Tissus végétaux : M. Combes, lundis, 17 heures, vendredis. 10 h. 1/2.

— Physiologie végétale. Echanges d'énergie : M Molliard, jeudis, samedis, 10 h. 1/2.

— Physiologie générale : M. Lapicque, mercredis, vendredis, 17 heures. M. P. Portier, mardis, 17 heures, samedis, 15 h. 1/2.

— Géologie. Dislocation de l'écorce terrestre. Terrains primaires : M Haug, vendredis et samedis, 14 h. 1/2.

— Paléontologie : M. Joleaud, mercredis, jeudis, 11 h.

— Pétrographie : M. Michel-Lévy, lundis, mardis, 11 h.

— Géologie appliquée et géologie régionale. Gîtes de combustibles, mercredis, 17 h. Structure du globe, vendredis, 17 h. M. Léon Bertrand.

— Géographie physique. Géodynamique : M. L. Gentil, mercredis, jeudis, 14 h. 1/2. Climatologie : M. Dongier, samedis, 10 h. 1/2.

La session d'octobre des certificats d'études supérieures compte 977 candidats.

S. P. C. N.	28
M. P. C.	4
Mathématiques générales	198
Calcul différentiel	80
Mécanique rationnelle	82
Mécanique physique	52
Analyse supérieure	12
Géométrie supérieure	3
Astronomie	11
Physique mathématique	3
Mécanique céleste	2
Physique générale	125
Electrotechnique	13
Technique aéronautique	5
Physique du globe	2
Chimie physique	4
Chimie générale	135
Chimie appliquée	46
Chimie biologique	38
Minéralogie	22
Géologie	19
Géographie physique	6
Botanique	33
Zoologie	14
Physiologie générale	32
Embryologie	8

Soutenance de thèses. — Le 27 octobre, M. Dubois a soutenu sa thèse de doctorat ès-sciences physiques. Recherches sur le potentiel disruptif dans les gaz raréfiés.

Ecole polytechnique. — Un emploi de répétiteur auxiliaire de mécanique est vacant. Les candidatures devront être produites avant le 20 novembre.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les cours publics et gratuits du soir commenceront le lundi 5 novembre.

Mathématiques (en vue des applications). — M. Bricart, lundis et jeudis, 21 h. 1/4.

Mécanique : Un avis ultérieur annoncera l'ouverture du cours.

Machines : M. E. Sauvage, lundis et jeudis à 21 h. 1/4.

Physique appliquée aux arts : M. Lemoine, mercredis et samedis, à 21 heures 1/4.

Electricité industrielle : M. Chaumat, lundis et jeudis, à 20 heures.

Métallurgie et travail des métaux : M. Léon Guillet, mercredis et samedis, à 20 heures.

Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie : M. Job, lundis et jeudis, à 21 heures 1/4.

Chimie agricole et analyse chimique : M. Th. Schlœsing, mercredis et samedis, à 20 heures.

Chimie industrielle : M. E. Fleurent, mardis et vendredis, à 20 heures.

Chimie appliquée aux industries des matières colorantes, blanchiment, teinture, impression et apprêts : M. A. Wahl, lundis et jeudis, à 20 heures.

Chimie appliquée aux industries de la céramique, verrerie, chaux et ciments : Boudouard, mardis et vendredis, à 20 heures.

Constructions civiles : M. Mesnager, mercredis et samedis, à 21 heures 1/4.

Filature et tissage : M. James Dantzer, mercredis et samedis, à 20 heures.

Art appliqué aux métiers : M. Magne, mardis et vendredis, à 21 heures 1/4.

Agriculture et productions agricoles dans leurs rapports avec l'industrie : M. F. Heim, mardis et vendredis, à 20 heures.

Economie politique : M. Simiand, lundis et jeudis, à 20 h.

Economie industrielle et statistique : M. André Liesse, mardis et vendredis, à 21 heures 1/4.

Economie et assurances sociales : M. Mabilleau, mardis et vendredis, à 20 heures.

Organisation du travail et associations ouvrières : M. Marc Aucuy, lundis et jeudis, à 21 heures 1/4.

Organisation technique du travail humain : Un avis ultérieur annoncera l'ouverture du cours.

Hygiène générale dans ses rapports avec l'industrie : M. Pottevin, mercredis et samedis, à 21 heures 1/4.

Droit commercial : M. Percerou, mercredis et samedis, à 20 heures.

Géographie commerciale et industrielle : M. H. Hauser, mercredis et samedis, à 21 heures 1/4.

Navigation aérienne : M. R. Soreau, lundi à 20 heures.

A partir de l'année scolaire 1922-23, l'enseignement oral peut être sanctionné par l'attribution de diplômes, de brevets et de certificats de scolarité. L'enseignement est alors complété par des travaux pratiques : ceux de mécanique ont lieu le dimanche matin.

Un diplôme d'ingénieur du Conservatoire des Arts et Métiers a été institué ; il peut être obtenu sur la présentation d'un certain nombre de certificats et la justification d'un stage industriel, après un examen et la production d'un travail de concours. Quatorze spécialités sont représentées, avec mention sur le diplôme.

Institut national agronomique. — Le 10 décembre, s'ouvrira un concours pour la nomination d'un professeur de législation rurale et de droit administratif. Les candidatures seront produites avant le 1er décembre.

Université de Lille. — Sont promus ou nommés dans l'ordre de la Légion d'honneur, à titre posthume, pour avoir bien mérité du pays pendant la guerre :

Officiers : MM. Buisine et Bertrand, de la Faculté des Sciences.

Chevaliers : MM. Demartres, de la Faculté des Sciences ; Barrois, de la Faculté de Médecine et de pharmacie ; M. A. Buisine, du lycée de Roubaix.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 1er octobre 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Maurice Gevray.* **Formation et emploi des fonctions de Green dans l'intégration des équations linéaires aux dérivées partielles d'ordre quelconque à caractéristique imaginaire.**

— *F.-H. van den Dungen.* (transm. par M. Emile Borel). **Nouvelles applications techniques des équations intégrales.**

— *Antoine Zygmund* (transm. par M. Henri Lebesgue). **Sur les séries trigonométriques.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *R. Jacques* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur les deux réseaux dont les deux tangentes appartiennent à des complexes linéaires et les transformations de l'équation des surfaces à courbe totale constante.**

STATISTIQUE MATHÉMATIQUE. — *Serge Bernstein* (transm. par M. Emile Borel). **Principe de stationarité et généralisations de la loi de Mendel.**

HYDRODYNAMIQUE. — *Vito Volterra.* **Mouvement d'un fluide en contact avec un autre et surfaces de discontinuité.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *P. Stroobant et P. Bourgeois.* (transm. par M. Deslandres). **Sur certaines étoiles dont le mouvement est parallèle et égal à celui du Soleil.**

Aux étoiles β et α Persei, α Scorpii, γ Cygni, ε et α Pegasi que M. Stroobant a signalées comme ayant un mouvement qui diffère peu en grandeur et direction de celui du Soleil ; aux étoiles γ Pegasi, 99 *b* Herculis et α Serpentis qui ont été reconnues comme satisfaisant aux mêmes conditions par M. Dziewulski, il convient d'en ajouter six autres que M. Bourgeois a retrouvées dans un groupe de 200 étoiles situées à une distance moindre que 50 parsecs. Cette étude a donné, pour le Soleil, une vitesse de déplacement de 29 km. et pour les coordonnées équatoriales de l'apex, les nombre $\alpha = 274°$ et $\delta = +38°$.

GÉOPHYSIQUE. — *Adrien Guébhard.* **A propos du macrosisme japonais.**

L'auteur remarque que le macrosisme, qui a détruit les villes de Tokio et de Yokohama a eu lieu en un « point faible de la ligne d'assemblage, c'est-à-dire là où, par son bord le plus mince et le plus tiraillé, s'accroche à l'épine dorsale volcanique le retroussis de la toile de fond glosynclinale, appuyée plutôt qu'appendue à des flancs d'abrupts ébouleux, que celle-ci est prête à céder au premier excès de charge la tirant en bas. »

SISMOLOGIE. — *E. Rothé* (transm. par M Bigourdan). **Sur les tremblements de terre en France en 1920-1921.**

Il s'est produit, en France, neuf séismes en 1920 et six en 1921. C'est la région des Pyrénées qui a présenté la plus grande sismicité, avec six tremblements de terre dont plusieurs à secousses multiples. Le réseau français qui comprend les stations de Marseille, Puy-de-Dôme, Besançon, Strasbourg, Paris (Parc Saint-Maur) n'a enregistré que quatre de ces quinze tremblements de terre. Une station est en voie d'organisation à Grenoble. Il serait indispensable d'en créer une dans la région des Pyrénées.

MÉTÉOROLOGIE. — *E.-G. Mariolopoulos.* **Sur la formation des dépressions locales méditerranéennes et la théorie norvégienne du « polar front ».**

Le mode de formation des cyclones envisagé par MM. Bjerknes et Solberg et consistant en la production de courants d'air adjacents venant des régions polaires et des régions équatoriales s'applique aux régions méditerranéennes, le vent froid étant provoqué en hiver par l'anticyclone asiatique et le vent chaud par l'anticyclone atlantique. Généralement la température de l'air chaud est uniforme ; celle des masses d'air froid est plutôt variable et cela tient à son origine continentale.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Pascal* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la formation lente d'une combinaison définie dans des cristaux mixtes.**

L'analyse thermique des mélanges benzylidèneaniline et anisylidèneaniline ne donne pas de point eutectique, mais une courbe continue, correspondant à un système métastable. Ce système reste trouble, ce qui tient à la combinaison lente des cristaux mixtes que l'on peut réaliser par chauffage à 16°-20°. La courbe du système stable présenterait deux eutectiques avec un maximum correspondant à une combinaison à 37,2 p. 100 d'anisylidèneaniline.

— *R. Dubrisay et P. Picard* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur les phénomènes capillaires qui se manifestent à la surface de séparation de l'eau et de l'huile de vaseline en présence des acides gras et des alcalis.**

Les variations de tensions superficielle, observées par le méthode du poids des gouttes formées dans l'huile de vaseline, ont permis à l'un des auteurs de très intéressantes applications. De nouvelles mesures effectuées sur les acides gras et les alcalis mettent en évidence un nouveau procédé de dosage de ces composés.

CHIMIE ORGANIQUE. — *H. Gault* (prés. par M. A. Haller). **Les éthers-sels solubles de l'amidon et des acides gras supérieurs.**

Comme pour la cellulose, on éthérifie par le chlorure d'acide, en présence de pyridine et de toluène. Avec le chlorure de lauryle, on obtient un dilaurate soluble dans les carbures aromatiques, fusible à 130°. Les solutions benzéniques laissent une pellicule transparente, mais cassante. A. RIGAUT.

LITHOLOGIE. — *A. Lacroix.* **La composition de la météorite tombée à Saint-Sauveur (Haute-Garonne) en 1914.**

La pierre météorique de Saint-Sauveur présente avec celle de quatre chutes anciennes l'analogie la plus remarquable ; elle en présente les caractéristiques essentielles : abondance du fer nickelé et pauvreté en nickel de celui-ci, prédominance parmi les silicates de l'enstatite presque exclusivement magnésienne, associée à une substance feldspathique, présence de l'oldhamite, rareté des chondres. Les différences sont de minime importance : la teneur en troilite environ plus de deux fois supérieure à celle constatée dans les météorites des autres chutes ; le feldspath pauvre en molécules d'anorthite n'existe pas sous forme cristalline, mais à l'état fondu (maskelynite) ; enfin, le grain de la roche est beaucoup plus fin.

BOTANIQUE. — *A. Guilliermond* et *G. Mangenot* (prés. par M. Molliard). **Observations cytologiques sur le mode de formation des essences.**

Les auteurs ont étudié, à l'aide du bleu d'indophénol naissant, la sécrétion essentielle dans divers poils (ceux de la feuille de Noyer notamment) et dans les poches ou canaux sécréteurs de diverses Ombellifères, Composées, Rutacées. Dans les cellules de ces derniers organes, les tannoïdes font défaut, ce qui semble démontrer l'absence de relation entre ces substances et les essences.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Prianichnikov* (prés. par M. Molliard). **Sur l'assimilation de l'ammoniaque par les plantes supérieures.**

La plante, étiolée ou verte, se comporte toujours de la même manière vis-à-vis de l'ammoniaque ; elle l'absorbe énergiquement, tant que la réaction du milieu ne vient pas s'y opposer et le transforme immédiatement en combinaisons azotées, organiques, et cela avec une vitesse plus grande que celle qui est réalisée pour les nitrates, car ces derniers doivent subir au préalable une réduction en ammoniaque. L'ammoniaque, introduit dans le sol sous une forme convenable, peut être directement utilisé par la plante avant de subir une oxydation et se comporte même comme une source d'azote supérieure aux nitrates.

— *V. Lubimenko* (prés. par M. M. Molliard). **Action spécifique des rayons lumineux de diverses couleurs dans la photosynthèse.**

Le rapport entre l'énergie de la photosynthèse à la lumière bleu-violette et celle à la lumière rouge varie beaucoup chez une même espèce suivant la durée du travail photochimique. Dans la plupart des cas, la photosynthèse à la lumière bleu-violette est sensiblement inférieure par rapport à la quantité d'énergie lumineuse absorbée. C'est seulement chez les espèces adaptées à une lumière diffuse, faible, comme l'*Aspidistra* ou l'*Hedera*, que l'activité des rayons bleu-violets devient égale ou même supérieure à celle des rayons rouges.

Il est très probable que, par un éclairement naturel complexe, les rayons de différentes couleurs possèdent une action spécifique dans les réactions photochimiques accompagnant l'assimilation chlorophyllienne. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 8 octobre 1923.

COSMOGONIE. — *Alex. Véronnet* (prés. par M. Appell). **Sur la formation des systèmes planétaires et des systèmes stellaires.**

La somme des moments des quantités de mouvement de

notre système planétaire est un invariant du système. Partant de cette donnée, M. Véronnet montre que toute condensation d'étoile doit aboutir nécessairement à la production d'un moment de rotation s'appliquant à une partie de la masse, ce qui entraîne la formation d'un système planétaire et parfois la production d'une étoile.

MAGNÉTISME. — *R. Fortrat et P. Dejean* (prés. par M. J.-L. Breton). **Essai d'une bobine sans fer donnant des champs magnétiques intenses. Application à l'étude de la sursaturation magnétique du fer.**

Il s'agit d'un appareil étudié par M. A. Cotton et destiné à produire des champs magnétiques intenses par l'action directe de forts courants électriques. Le courant circule dans des spires de gros fils de cuivre électrolytique de section rectangulaire laissant entre elles des espaces annulaires où circule l'eau qui sert à refroidir ; chaque couche est formée de plusieurs spires presque jointives séparées seulement par une mince couche d'émail sur leurs faces contiguës. On se rapproche des conditions du maximum de rendement en augmentant le nombre des spires de chaque couche et la section du fil, à mesure qu'on s'écarte de l'axe. L'espace libre est de 36 mm. de diamètre et le champ y atteint 43900 gauss avec un courant de 3790 ampères.

On a étudié avec cet appareil l'aimantation du fer et on a observé l'extrême lenteur avec laquelle se produit la saturation du fer ; on a obtenu pour l'intensité d'aimantation 1700 dans un champ de 1140 gauss ; 1710 dans un champ de 23500 gauss ; 1720 dans un champ de 38950 gauss.

PHYSIQUE. — *Louis de Broglie* (prés. par M. Deslandres). **Le quanta, la théorie cinétique des gaz et le principe de Fermat.**

L'auteur justifie l'hypothèse de Planck relative à l'expression de l'élément d'extension. Il remarque, au sujet de l'intégrale de Fermat, qui fait intervenir le produit d'une fréquence par un temps, que la proportionnalité de l'énergie et de la fréquence est un postulat dont le sens physique n'est pas encore éclairci.

OPTIQUE. — *L.-P. Clerc* (prés. par M. L. Lumière). **Sur une question de perspective photographique.**

On a démontré, depuis longtemps, que l'image réelle projetée par un objectif est identique, à l'échelle près, à la perspective obtenue en prenant comme point de vue le centre de l'image virtuelle du diaphragme d'ouverture au travers des éléments de l'objectif précédant le diaphragme et, pour plan de mise au point, le plan objet conjugué de l'écran.

M. Clerc démontre que si on met l'œil à l'endroit où se trouve le point de vue ainsi défini pour regarder la photographie, on n'obtient pas une restitution correcte des diamètres apparents. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Jean Perrin.* **Radiochimie de la fluorescence.**

La fluorescence est accompagnée d'une réaction chimique. Les faits observés permettent de les mettre en accord avec la théorie radiochimique générale des réactions. La molécule sensible, après absorption d'un quantum convenable, est amenée à un état critique stationnaire défini ; mais deux éventualités sont possibles, selon que cette molécule critique réagit chimiquement ou non sur les molécules voisines. Dans ce dernier cas, la fluorescence accompagne la régénération du corps fluorescent et on est amené à l'expression de la sensibilité du fluorogène. S'il y a réaction chimique, il y a disparition du corps fluorescent et la vitesse de disparition est liée aux concentrations des deux sortes de molécules critiques. Il s'agit d'un domaine nouveau ouvert à la mécanique chimique

— *A. Portevin* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Remarques à propos de la relation entre le module de Young et le volume atomique.**

Cette relation $E=78 \frac{10^4}{V^2}$ en kg/mm² peut permettre le calcul de E. On observe des désaccords entre les valeurs de E obtenues par le calcul et par la mesure, lorsqu'il s'agit de métaux réfractaires à module élevé, comme le tungstène, le rhodium et le tantale. Il y a lieu de remarquer que la chaleur spécifique, le coefficient de dilatation, la tension superficielle sont en relation avec le volume atomique. On s'explique que les accords ne soient qu'approchés.

— *P. Vaillant* (prés. par J. Perrin). **Sur l'influence de petites variations de températures sur la conductiblité des sels solides et le rôle de l'humidité dans le phénomène.**

Ces petites variations entraînent des variations considérables de conductiblité, comme si celle-ci était superficielle ; en effet, l'humidité du milieu ambiant intervient. La propriété d'émettre des ions à basse température paraît donc liée, au moins pour la plus grande part, dans le cas des sels solides, à l'existence d'une couche d'humidité ; et celle-ci est d'autant plus adhérente que le sel apparaît comme plus conducteur et moins sensible aux variations thermiques.

— *Sorrel* (prés. par M. J. Perrin). **Capacités de polarisation en courants alternatifs.**

Les mesures montrent que pour de faibles densités de courant, la capacité croît avec le courant, en même temps que la force électromotrice efficace. Cette capacité ne varie pas avec la température et la concentration.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *M. Bridel* (prés. par M. Guignard). **Étude biochimique sur la composition du Monotropa Hypopitys L. Obtention d'un nouveau glucoside à salicylate de méthyle, la monotropitine.**

L'hydrolyse par l'émulsine avait déjà donné, à l'auteur, la monotropéine. Si on traite les extraits de Monotropa par l'éther acétique, un nouveau glucoside apparaît dans la solution. C'est la monotropitine qui, hydrolisée à 100° avec l'acide sulfurique étendu, fournit un sucre réducteur, vraisemblablement le xylose, et du salicylate de méthyle. A. Rigaut.

PALÉONTOLOGIE HUMAINE. — *Ch. Depéret, F. Arcelin* et *L. Mayet.* **Sur la découverte d'hommes fossiles d'âge aurignacien, à Solutré (Saône-et-Loire).**

Deux squelettes masculins, adultes, ont été découverts en septembre dernier, formellement datés de l'époque aurignacienne. Ils sont à rapporter à la race de Cro-Magnon.

La mise au jour de ces sépultures aurignaciennes tranche définitivement par l'affirmative l'importante question, très controversée, des sépultures paléolithiques à Solutré.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Marc Bridel* (prés. par L. M. Guignard). **Étude biochimique sur la composition du Monotropa Hypopitys L. Obtention d'un nouveau glucoside à salicylate de méthyle, la monotropitine.**

L'auteur a obtenu à l'état cristallisé le glucoside à salycilate de méthyle du *Monotropa Hypopitys* L. qu'il propose d'appeler *monotropitine*. Ce glucoside est différent de la gaulthérine, telle que l'ont décrite Schneegans et Gerock.

La proportion de sucre réducteur formé par hydrolyse fait penser à la présence de deux molécules de sucre pour une de salicylate de méthyle dans la monotropitine, et le faible pouvoir rotatoire du sucre réducteur obtenu fait penser à un mélange équimoléculaire de xylose et de glucose.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *René Wurmser* (prés. par M. G. Urbain). **Sur le rendement énergétique de l'assimilation chlorophyllienne.**

La mesure directe du rendement énergétique de la photosynthèse, à intensité incidente égale, montre que ce rendement est maximum dans la région du spectre où la chlorophylle absorbe le moins. Ce fait concorde avec le résultat des recherches antérieures de l'auteur.

Dans les conditions optima, le rendement peut dépasser 80 p. 100. Il est encore plus grand, si la lumière augmente la

respiration, chez le végétal normal, comme elle le fait chez les algues dont l'assimilation a été supprimée par le chauffage.

BOTANIQUE. — *A. Maige* (prés. par M. M. Molliard). **Remarques au sujet de la formation et de la digestion de l'amidon dans les cellules végétales.**

La théorie qui, d'après l'auteur, paraît le mieux expliquer les faits actuellement connus sur la formation et la digestion de l'amidon dans les plastes, consiste à considérer les deux phénomènes comme dus à des actions catalytiques entièrement distinctes, l'action amylogène ayant son origine dans le stroma du plaste et comprenant une action condensatrice et une action inhibitrice de l'amylase du cytoplasme. Cette dernière diastase serait produite par le cytoplasme extraplastidal et son action hydrolysante s'exercerait à travers le stroma du plaste lorsqu'elle n'est plus l'objet d'inhibition.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *G. Truffaut* et *N. Bezssonoff* (prés. par M. L. Maquenne). **Influence de la concentration en sucre des milieux sur l'activité des bactéries fixatrices d'azote.**

Tant pour le développement des aérobies dans un milieu non azoté que pour la fixation de l'azote par ceux qui possèdent cette propriété, les faibles concentrations en sucre, voisines de 1 pour 100, sont nettement plus avantageuses que celles qui sont habituellement employées.

Parmi les causes de gaspillage du sucre dans les cultures par les bactéries fixatrices d'azote, deux peuvent être attribuées : 1° à une concentration en hydrate de carbone dépassant de beaucoup celles qui peuvent exister dans les milieux naturels au voisinage des racines ; 2° aux grandes variations dans cette concentration au cours de l'incubation.

— *Lemoigne* (prés. par M. Gabriel Bertrand). **Fermentation butylèneglycolique du lactate de calcium par les bactéries du groupe du B. subtilis.**

L'acide lactique est, comme le sucre, disloqué par les bactéries du groupe du *Bacillus subtilis* avec formation de produits réduits, le 2.3 — butylèneglycol et l'acétylméthylcarbinol. Par suite de la grande stabilité de l'acide lactique, ces produits ne se forment que lentement, de sorte qu'on ne peut les retrouver que dans les cultures âgées dans lesquelles les phénomènes d'oxydation et de synthèse, qui les font disparaître au fur et à mesure de leur apparition, sont extrêmement restreints.

EMBRYOGÉNIE. — *H. Barthélemy* (prés. par M. Henneguy). **Action de l'eau, du NaCl, du NaBr et du $CaCl^2$ sur les spermatozoïdes de Rama fusca et de Bufo vulgaris.**

Les solutions de NaCl à 1, 2, 2,5 pour 1000 dans l'eau distillée aérée ou dans l'eau ordinaire activent les mouvements des spermatozoïdes et facilitent par contre-coup les fécondations.

Dans le NaBr la durée de résistance des spermatozoïdes paraît moins grande.

Le $CaCl^2$ est nettement toxique pour des concentrations relativement peu élevées.

La toxicité de $CaCl^2$ ne se manifeste pas seulement sur les spermatozoïdes de *Rama* et de *Bufo*. La Grenouille adulte se montre également plus sensible aux solutions de $CaCl^2$ inoculées dans la cavité générale qu'aux solutions isotomiques de NaCl.

L'action inhibitrice des sels alcalins et alcalino-terreux n'est donc pas spéciale à l'œuf. Elle se manifeste aussi sur les spermatozoïdes comme sur tout élément vivant, Protozoaire ou cellule.

EMBRYOGÉNIE. — *A. Weber* (transm. par M. Henneguy). **La rupture de l'opercule branchial au moment de la métamorphose des Batraciens anoures démontre-t-elle la transmissiblité d'un caractère acquis ?**

Il semble qu'il y ait une corrélation entre la rupture de l'opercule et la présence à ce niveau d'un fragment de peau superficielle dans les parois de la chambre péribranchiale.

Cette corrélation n'a sans doute rien de mécanique. Il est difficile également de supposer que la sécrétion des glandes du fragment cutané puisse déterminer l'atrophie puis la perforation de l'opercule.

En tout cas, les faits que l'auteur a observés n'impliquent nullement que la rupture de l'opercule branchial des Anoures corresponde à la transmission d'un caractère acquis.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Dynamique des solides. Gyroscopes, par J. Réveille, Répétiteur à l'École Polytechnique. In-8° de 500 pages avec 135 figures. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 40 francs.

La Dynamique des solides, par son état d'achèvement, et surtout par sa fécondité pratique, était désignée pour prendre place dans l'Encyclopédie de Mécanique appliquée, qui s'est assigné le rôle de dresser le bilan des résultats acquis en toutes branches du machinisme ; sous l'impulsion de son éminent directeur M. L. Lecornu, cette publication a prospéré, et les volumes parus ont été justement remarqués, pour leur esprit hautement scientifique, leur documentation abondante et pour leur portée pratique. L'ouvrage consacré par M. J. Réveille à la Dynamique des solides réunit, à un degré élevé, ces qualités essentielles.

Après une introduction qui résume les théorèmes fondamentaux de la Mécanique, l'auteur traite successivement du solide qui tourne autour d'un axe fixe, autour d'un point fixe, puis du solide libre, et du solide gêné par un obstacle plan. Il décrit les effets du frottement, des percussions et du choc. S'il nous est impossible de signaler les nombreuses et importantes applications qui illustrent la théorie des mouvements autour d'un axe ou parallèlement à un plan, nous devons en revanche mentionner la part qui a été faite à l'étude de la bicyclette (d'après les travaux de MM. Carvallo et Bourlet), à la dynamique des projectiles, récemment rénovée par M. Esclangon.

Mais l'auteur a surtout insisté sur les gyroscopes, dont les applications concernent, en majeure partie, la navigation maritime. Sans aucun doute, dans un avenir assez proche, l'aéronautique en tirera elle-même parti.

A divers titres, l'ouvrage de M. J. Réveille intéresse donc des techniciens nombreux. Ajoutons qu'il sera consulté avec fruit par les candidats à l'Agrégation de Mathématiques, qui trouveront, au cours de la rédaction, nombre de solutions susceptibles de leur servir de modèles.

G. Bouligand.

Le dynamisme et la coordination des actions d'orientation et d'équilibration. Leur étude par les épreuves oculo-vestibulaires de Lombard, par Jean Tarneaud. In-16 de 66 pages avec 8 figures et 4 planches. Arnetti, éditeur, Paris.

Bon résumé des idées du Dr Lombard et des expériences poursuivies dans son service par l'auteur, sur

le rôle des canaux semi-circulaires et les réflexes oculo-vestibulaires, avec quelques applications intéressantes pour la psychologie expérimentale et l'esthétique. R.T.

La Cellule. Recueil de cytologie et d'histologie générale. Tome XXXII, 2e fascicule 1922.

Les cinq mémoires suivants constituent le deuxième fascicule du tome 32 :

1° *Note sur deux Coccidies des Mollusques*, par Paul Delaisieux. — Les deux espèces en question vivent dans le tube digestif et l'hépatopancréas de la Patelle et de l'*Acanthochites fascicularis*. Elles se reproduisent par génération agame, donnent des trophozoïtes qui quittent les cellules hôtes pour infecter d'autres cellules ou peuvent produire des macrogamètes et des microgamètes qui sont expulsées du corps de l'hôte.

2° *La figure achromatique et la plaque cellulaire dans les microsporocytes du Larix europœa*, par René Devisé. — L'ébauche de la figure achromatique apparaîtrait ici au contact des chromosomes et se développerait à travers la zone intranucléaire périphérique. Le fuseau de division posséderait exactement un nombre de fibres égal à celui des chromosomes et serait entièrement d'origine nucléaire.

3° *Le noyau et la division nucléaire dans le Cladophora glomerata*, par Jacques de Tserclaes. — Il se produit des chromosomes semblables à ceux des plantes supérieures, mais sans stade de spirème.

Les chromosomes se clivent dans le sens longitudinal. Il ne se produit pas de fuseau de division.

Le nucléole persiste d'abord, puis se divise en deux parties au stade de la télophase.

4° *Le cycle du chromosome somatique dans les Phanérogames, en particulier chez Paris quadrifolia*, par Pierre Martens. — Le chromosome est constitué par deux sortes d'éléments : des travées fortement chromatophiles et une partie achromatique homogène et non structurée. Le nucléole jouerait un rôle lors de l'augmentation de chromaticité qui se produit à un moment donné dans les chromosomes.

5° *Nouvelles observations cytologiques sur les Saprolegniacées*, par A. Guilliermond. — A tous les stades, le cytoplasme contient trois catégories d'éléments figurés : le chondriome, le système vacuolaire et les granulations lipoïdes, celles-ci représentant de simples produits du métabolisme cellulaire. A. Lécaillon.

Les rayons d'électricité positive et leur application aux analyses chimiques, par Sir J.-J. Thomson, O.M.F.R.S. Master of Trinity College, Cambridge, Professor of experimental physics, Cambridge. Traduction Fric et Corvisy. In-8° de 224 pages avec 42 figures et 9 planches. J. Hermann, éditeur, Paris. — Prix, broché : 20 francs.

Il est inutile de rappeler l'importance des résultats obtenus par l'étude des rayons positifs, appelés autrefois rayons canaux ou rayons anodiques. J.-J. Thomson a montré qu'ils fournissaient une méthode d'analyse chimique extrêmement sensible. Aston a poursuivi et complété ces recherches et enregistré, avec les rayons positifs, des spectrogrammes analogues à ceux que fournissent les spectres lumineux mais qui ont l'avantage de donner directement la masse atomique des éléments. Il a pu ainsi établir la complexité d'un grand nombre de corps réputés simples et déterminer la masse atomique des isotopes qui les constituent.

Dans le bel ouvrage que nous analysons, Sir J.-J. Thomson fait une monographie fort complète et fort intéressante des recherches consacrées aux rayons positifs. Physiciens et chimistes le liront avec un intérêt passionné et nul doute que son étude attentive ne soit susceptible de provoquer de nouvelles recherches.

Nous devons féliciter MM. Fric et Corvisy d'une part, M. Hermann d'autre part, d'avoir songé, les uns à traduire cet ouvrage, l'autre à l'éditer. A. Boutaric.

L'évidence de la théorie d'Einstein, par M. Paul Drumaux, professeur à l'Université de Gand. Une brochure in-8° de 70 pages. J. Hermann, éditeur, 6, rue de la Sorbonne, Paris. — Prix : 6 francs.

La brochure de M. Drumaux constitue un exposé, sous une forme peu banale, des principes de la relativité. L'auteur insiste sur ce fait, pour lui essentiel, que les notions de substance, de mouvement, de temps et d'espace sont inséparables :

« Le physicien relativiste, conclut-il, ne connaît pas l'Espace, il ne connaît que des longueurs et une longueur c'est un nombre de règles étalons disposées bout à bout. « Qu'est-ce que le temps ? Le temps est le nombre de battements d'une horloge.

« Qu'est-ce que le mouvement et qu'est-ce que la substance ? Le physicien relativiste répond qu'il n'en sait rien et que c'est précisément pour le savoir qu'il étudie la physique. » A. Bc.

En marge de Curie, de Carnot et d'Einstein, par M. Louis Rougier, professeur agrégé de philosophie, docteur ès-lettres. In-8° de 276 pages. Etienne Chéron, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Dans ce livre de philosophie scientifique, M. Rougier étudie quelques-uns des principes directeurs qui guident les physiciens dans la recherche des causes : le principe de symétrie, énoncé par Curie, les deux principes de la thermodynamique, celui de Mayer et celui de Carnot, et le principe de relativité. Ce dernier, tel qu'Einstein l'a généralisé à tous les mouvements variés et à tous les phénomènes physiques, repose sur la relativité des formes géométriques, d'où dérive celle des distances, des vitesses, des accélérations, des forces, etc. Cela a conduit l'auteur à rechercher, à titre de question préalable, d'où dérive l'importance des sensations de forme géométrique, procurées par la vue ou par le tact.

Il établit ensuite, à propos des erreurs systématiques de l'intuition, comment Einstein s'est affranchi des illusions égocentriques qui avaient conduit Newton à admettre le vide infini et le mouvement absolu. Enfin, revenant sur cette idée que les problèmes métaphysiques, réputés insolubles, sont des pseudo-problèmes, nés de l'illusion anthropomorphique et du réalisme, l'auteur montre comment la théorie de la relativité nous délivre, entre autres obsessions mentales, du vertige métaphysique d'une éternité écoulée et de l'angoisse d'un espace infini.

Physiciens et philosophes liront avec intérêt ce petit livre : il aidera les premiers à mieux saisir la portée philosophique de principes qui leur sont familiers et il aidera les seconds à prendre connaissance de ces principes. Nous ne sommes pas certains que les lecteurs n'ayant pas une forte culture physique puissent tout comprendre ; en particulier, l'exposé du principe de symétrie eût été rendu plus clair par l'adjonction de quelques schémas. Enfin, un assez grand nombre d'erreurs typographiques, dont quelques-unes assez graves, risquent d'embarrasser le lecteur. A. Bc.

Plastics and molded électrical insulation, par Emile Hemming. In-8° de 314 pages, avec figures et 13 planches. Edité par « The Chemical Catalog company », New-York.

Cet ouvrage, destiné avant tout aux techniciens, contient un exposé des méthodes de préparation des matériaux plastiques qu'utilise l'industrie : ciments calcaires et pierres artificielles; verres; produits caséeux; matériaux plastiques utilisés dans la construction des routes; isolants électriques, etc. Chaque chapitre se termine par une analyse succincte des brevets les plus récents. A. Bc.

Le Ballon, l'Avion, la route Aérienne par Maurice Larrouy. In-16 de 215 pages et 25 figures (*Collection Armand Colin*). — Prix : 5 francs.

M. Maurice Larrouy, lieutenant de vaisseau de réserve, ingénieur de l'Ecole supérieure d'Aéronautique, pilote d'aéronat, plus connu jusqu'à présent sous le pseudonyme de *René Milan* comme auteur de romans ou de récits historiques, montre dans son nouveau livre « Le Ballon, l'Avion et la route aérienne » les meilleures qualités de vulgarisateur. S'appuyant sur la pratique qu'il a pu acquérir, particulièrement au cours de la guerre, puisant aux meilleures sources scientifiques et techniques des notions indiscutables, il a écrit un ouvrage sérieux qu'on peut lire à la manière d'un roman, sans fatigue et avec un intérêt qui ne faiblit pas. On relira même certains chapitres pour y trouver une documentation utile.

L'auteur qui a occupé, dans l'Aérostation et dans l'Aviation, des postes actifs, a pu être frappé des points communs de ces deux apparences du problème aéronautique : les ballons, les avions. Aussi, dans son ouvrage, l'étude des appareils dits plus légers que l'air et celle des autres aéronefs (avions, hydravions, alérions) se poursuit parallèlement, et les constatations et les conclusions relatives à l'un des appareils y éclairent le fonctionnement des autres. On est charmé de discerner des rapprochements que l'on n'était pas habitué à considérer et qui rendent ce livre intéressant, non seulement pour ceux qui veulent s'initier à l'aéronautique, mais pour les techniciens eux-mêmes.

Le plan est bien conçu. Le problème de la navigation aérienne étant défini, l'auteur examine le milieu d'évolution, d'abord sous sa forme idéale statique, puis sous sa forme cinématique qui constitue l'océan aérien réel. Dans le chapitre intitulé « Le support dynamique » l'auteur distingue la sustentation cinématique des avions, de la sustentation « archimédienne » des ballons. S'écartant ensuite de son programme, il examine dans trois chapitres séparés, les architectures de l'avion, du ballon libre et du dirigeable. Avec l'orientation et la moto-propulsion, M. Larrouy reprend l'étude parallèle qu'il a imaginée et qu'il n'abandonne plus dans les deux derniers chapitres sur la réalisation des aéronefs et la navigation proprement dite comprenant le problème du point et de la manœuvre.

Le problème était vaste et l'auteur l'a bien développé. Tout au plus pourrait-on regretter que les moteurs et le problème de la navigation ne fassent pas l'objet d'études plus complètes, si l'on ne pensait à la grande difficulté, résolue par M. Larrouy, de condenser en 215 pages, tout ce qui concerne l'aéronautique.

Sans prophétiser, l'auteur expose ce qui existe et ce qu'on peut raisonnablement attendre dans un avenir très rapproché. Plus optimiste que lui, nous pensons que l'avenir de l'aéronautique est inimaginable, non sans doute par les dirigeables extrêmement coûteux, mais par l'avion devenant chaque jour plus maniable, plus économique et plus nécessaire que jamais à la Défense Nationale. Le livre de M. Larrouy restera pendant longtemps une œuvre excellente d'initiation facile et sûre. Edmond Marcotte.

Essai de philosophie chimique, Maurice Delacre, professeur à l'Université de Gand. 1 vol. in-8° écu, 170 pages. Payot, 106, Boulevard Saint-Germain. — Prix : 7 fr. 50.

Cet essai vient bien à son heure. Cette heure n'est-elle pas, de plus en plus, celle de l'accord forcé avec la théorie, celle de toutes les théories pourvu qu'elles s'adaptent plus ou moins aux faits. Il convenait de mettre en garde chercheurs et élèves contre cet abus de la triomphante théorie; l'auteur entre en guerre ouverte avec cette « école de Wurtz ». Il montre *qu'il est possible de répudier les abstractions et les généralisations de cette école romantique* pour s'en tenir aux faits. Avec Claude Bernard, qui professait qu'en matière de science, le meilleur système philosophique était de n'en pas avoir, l'auteur pense que l'école positiviste, celle des faits, doit rester prépondérante; comme Sainte-Claire-Deville, il faut connaître les théories, *sans y croire*. La « foi chimique » quand elle était prêchée par Wurtz et ses élèves, a certainement suscité des vocations et elle a engendré des travaux remarquables, mais elle a donné aussi des sectaires. L'auteur montre que l'école, uniquement réaliste et sceptique, peut servir de guide au chercheur et il cite des exemples tirés de ses propres travaux sur la dypnopinacone et les alcaloïdes. A. Rigaut.

La Chimie des complexes inorganiques. Adaptation française de l'ouvrage de R. Scharz, professeur à l'Université de Fribourg, par M. André Juliard, avec une préface de M. Marcel Boll. In-8° de 72 pages. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Comme le fait remarquer M. Boll, les livres de chimie français à l'usage des étudiants sont muets sur cette chimie des complexes, ionisés ou non ionisés; la question n'est pas *même amorcée*, et cependant cette chimie s'épanouit comme la chimie organique et fait prévoir, comme pour elle, de nombreux composés, dont la constitution s'éclaire avec la systématique de Werner, permettant de représenter les isomères d'ionisation, d'hydratation, de coordination ou de mirage, avec les nombreux stéréoisomères. L'adaptation de M. A. Juliard ouvre des vues d'ensemble sur cette chimie des complexes. On y trouvera, en particulier, la constitution des hydrates (hydrines).

Nous avions bien en France le livre autorisé de MM. Urbain et Sénéchal, *Introduction à la Chimie des complexes*, 1912, mais l'étude de cet important ouvrage n'est pas à la portée des étudiants et ne saurait être abordée sans une préparation; la brochure de MM. Scharz et Juliard réalise cette initiation nécessaire. A. Rigaut.

The neuromotor apparatus of Paramæcium, par Ch. W. Rees. Univ. of Calif. Publications, vol. 20, n° 14, 5 figures, 3 planches, 1922.

Comme le précédent, ce travail a été fait au laboratoire du Professeur Kofoid, dont le nom fait autorité en matière de protozoaires. Par des méthodes délicates de fixation sans distorsion, de micro-injection et dissection, l'auteur met en évidence, non seulement les rides où s'insèrent les cils et où débouchent les trichocystes, mais surtout quatre systèmes internes de fibres, deux en rap-

port avec ces organes, les deux autres avec le cytostome et le cytopharynx. Ces fibres sont sans lien avec l'appareil nucléaire, et sans doute neuromotrices. Il semble même y avoir un centre neuromoteur. Ct.

Les épilepsies, par Dr Cestan. In-16 de 275 pages. (*Bibl. des Connaissances médicales du Dr Apert*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

L'étude clinique du syndrome épileptique en général fait l'objet de la première partie. Le professeur Cestan déclare que de quelque nature qu'elle soit, l'épilepsie est la conséquence d'une réaction spéciale du cerveau à des causes d'irritation variable, si bien que si le médecin peut décrire des épilepsies, le physiologiste, ne considérant que le résultat d'excitants divers sur l'encéphalie, a le droit de ne parler que d'une épilepsie. L'auteur expose le syndrome épileptique dans ses manifestations motrices psychiques, sensitives, viscérales. Il fait un tableau complet de la grande attaque d'épilepsie avec les quatre phases classiques (auras, période tonique, période clonique, période de stertor) et les phénomènes post paroxystiques. Puis, abordant l'étude des épilepsies partielles ou Bravais-Jacksonniennes, révélant une lésion limitée de l'écorce cérébrale, l'auteur expose ce que l'on sait sur les localisations motrices et sensitives de la zone rolandique ou zone psychomotrice.

Vient ensuite l'étude des troubles mentaux de l'épilepsie : l'épilepsie psychique, allant depuis le simple acte automatique, tel que la marche, jusqu'au délire violent hallucinatoire, jusqu'à la manie suraiguë. L'auteur passe en revue : le caractère des épileptiques, les troubles mentaux liés à l'accès convulsif, les équivalents psychiques, avec leur grand caractère, l'amnésie consécutive, et à leur propos les réactions médico-légales, l'exhibitionnisme, l'attentat à la pudeur, la fugue, le vol, le suicide, l'homicide et les coups et blessures. Enfin, suit un tableau de la démence épileptique qui a ses caractères propres, qui est, comme le dit Chaslin, une sorte de stupidité chronique. La responsabilité de l'épileptique (responsabilité pénale, capacité civile) est une question difficile à résoudre dans les cas d'épilepsie larvée et quand l'amnésie consécutive manque. Il faut aussi tenir compte du terrain sous-jacent qui peut se manifester par des réactions propres (dégénérescence mentale, alcoolisme, toxicomanie). Le témoignage de ces malades est suspect.

Le diagnostic est l'objet d'un long chapitre. L'épilepsie convulsive ne doit pas être confondue avec l'hystérie. (Toutefois le même malade peut avoir des crises hystériques et des crises épileptiques). Le diagnostic de l'épilepsie larvée est difficile, qu'il s'agisse de vertiges ou d'équivalents psychiques. A propos de ce derniers, M. Cestan critique l'élargissement du domaine de l'épilepsie larvée aux dépens des impulsions résultant du terrain de la dégénérescence mentale ou de l'hystérie. L'acte doit être : subit, non prémédité, accompli sans complices, avec, en plus, perte de conscience, amnésie, fatigue au réveil, un certain degré de confusion mentale. Il doit être réalisé avec brutalité, défaut de précaution, d'une poussée instinctive que la volonté consciente supprimée ne sait plus modérer ou diriger; il se reproduira enfin toujours avec ses caractères propres, toujours conforme à lui-même, d'une façon stéréotypée. Il faut éliminer l'impulsion anxieuse de l'obsédé, celle du dégénéré, celle de l'acoolique.

La deuxième partie est consacrée à l'étude des différentes sortes d'épilepsies : épilepsie expérimentale, épilepsie symptomatique de lésions cérébrales (post-traumatiques, par tumeur cérébrale, méningites ou encéphalites), épilepsie par troubles circulatoires, épilepsies infectieuse, toxique, réflexe, enfin épilepsie essentielle ou commune.

La troisième partie résume la thérapeutique et l'hygiène des épilepsies.

Le livre du professeur Cestan est une mise au point remarquable d'une des questions les plus importantes de la psychiatrie. Clair, complet, il sera lu avec profit, non seulement par les médecins, mais par tous ceux qui, même dépourvus de connaissances médicales, s'intéressent aux maladies mentales. Dr P. Sérieux,

Médecin de l'Asile Sainte-Anne.

La Connaissance supra-normale, étude expérimentale, par le Dr Eugène Osty. In-8° de 387 pages (*Bibliothèque de Philosophie contemporaine*). Alcan, éditeur, Paris, 1923. — Prix : 15 francs.

Le docteur Osty a eu désir de poser devant le public cultivé le problème de la connaissance supra-nominale. Il étudie la condition où elle est le plus riche en enseignements, soit celle où le sujet, doué de cette connaissance, exerce sa faculté spéciale sur la personnalité humaine.

Depuis treize ans, ce praticien étudie les phénomènes métapsychiques. Il croit que certains êtres humains possèdent la faculté de révéler le déroulement des vies individuelles, et ces êtres il les surnomme *métagnomes*. Les uns opèrent à l'état de veille, les autres en hypnose. Ces métagnomes, mis en présence d'une personne ou d'un objet lui ayant appartenu, auraient la possibilité de deviner son passé, son caractère. A toucher des mains d'élèves, ils discerneraient les aptitudes spéciales de leurs possesseurs. On voit, dès lors, de quelle utilité seraient les métagnomes pour le diagnostic médical, pour l'enquête judiciaire. Mais ne serait-ce pas une opération de cette nature qu'aurait tentée un juge d'instruction dans une affaire de lettres anonymes ?

L'auteur a pratiqué de nombreuses enquêtes. Il ne reproduit pas des opinions qu'il aurait recueillies ; il procède expérimentalement. Son vœu est donc que la science fasse sienne cette question, étudie les phénomènes, de façon à formuler, s'il y échet, un corps de doctrine. C'est là une question bien délicate et dans un ordre de phénomènes troublants. Louis Bactave.

La Corporation de l'acier aux Etats-Unis, étude industrielle, économique et sociale, par Arundel Cotter, traduit de l'anglais avec l'autorisation de l'auteur, adapté et commenté par André Aude. In-8° de 237 p. Vuibert, éditeur, Paris, 1923. — Prix : 15 francs.

Ce livre, rédigé en 1920, a pour base de documentation les enquêtes menées à l'occasion d'un grand et long procès intenté à la puissante et célèbre corporation de l'acier des Etats-Unis, les plaidoiries et explications fournies. Cette société a pour âme un ancien magistrat, le Juge Gary, esprit pondéré, équitable et juste. Fondée au capital de plus d'un milliard et demi de dollars, faisant un chiffre d'affaires annuel égal, occupant 275.000 ouvriers, elle constitue une expérience de propriété collective dans l'industrie. Elle compte 160.000 actionnaires dont 75.000 sont ses employés. La fabrication de l'acier qui il y a un demi-siècle environ était dans une période d'enfance modeste a pris, grâce au procédé Bessemer, une extension extraordinaire à laquelle se lie étroitement le nom de M. Andrew Carnegie. Celui-ci trouve un rival dans Gary qui cherche à développer l'exportation de l'acier ouvré sous toutes ses formes et auquel la puissante banque Morgan fit confiance. La

lutte allait s'engager entre les deux firmes lorsqu'elles crurent préférable de fusionner. La nouvelle société vise la conquête des marchés extérieurs, et pour son développement, construisit des cités ouvrières, s'appliquant surtout à assurer le bien-être personnel de ses collaborateurs, associés et participants, tout ce qui pouvait leur procurer aisance, sécurité. Des plaintes furent adressées au gouvernement contre elle pour entraves à la liberté du commerce. Des enquêtes eurent lieu, des adversaires furent entendus et, enfin, le 1er mars 1920, la Cour suprême des Etats-Unis rendit un jugement d'acquittement. Cette corporation est une puissance avec laquelle il faut compter. La grande grève de l'acier fut dirigée contre elle, mais Gary tint tête à Gonpers, les ouvriers de la firme restèrent, en général, à leur poste et contre les extrémistes fut établi de la sorte le droit de chaque ouvrier à gagner sa vie, qu'il fasse ou non partie d'un syndicat.

Pour la période de la guerre à laquelle les Etats-Unis prêtèrent leur concours la corporation dépensa plus de $ 200.000.000 et depuis 1914 plus de $ 300.000.000. Elle a fourni 18.500.000 tonnes d'acier, 28.000.000 de gallons de benzol, plus de 21.000.000 livres de sulfate d'ammoniaque et d'ammoniaque pour la guerre. A la demande du gouvernement, elle devait installer la plus grande fabrique de canons du monde, fondant à la fois quinze pièces de 14 pouces et en livrant douze par mois. De ce chef elle a dépensé $ 150.000.00. Son bénéfice devait être de « un dollar » par an, car, par principe, le gouvernement des Etats-Unis n'accepte pas de cadeaux des particuliers ou des sociétés. L'armistice a empêché le fonctionnement de cet organisme. La période des hostilités a été une cause de bénéfices extraordinaires. De $ 71.663.615, en 1914, on passe à 130.396.012 (1915), 33.634.177 (1916), 295.292.180 (1917), 199.350.680 (1918). Si les bénéfices sont de 143.589.062 (1919), 177.134.126 (1920), ils tombent à 92.726.057 (1921). L'après-guerre semble avoir été dure.

M. Arundel Cotter est justement en admiration devant une puissance industrielle aussi formidable. Mais peut-être a-t-il tendance à voir tout en beau. Son traducteur, M. Aude, a commenté chaque chapitre par des idées judicieuses. L'industrie française gagnera à s'inspirer de méthodes qui ont fait leur preuve. Louis Batcave.

Les Bois coloniaux, par Henri Lecomte, Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle. In-16 avec 28 figures (*Collection Armand Colin*). Colin éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

La destruction de nombreuses forêts, du fait de la guerre, a raréfié le bois en France et l'industrie est obligée de s'approvisionner, à grands frais, à l'étranger, car les 440.000 hectares de forêts récupérés par la restitution de l'Alsace et de la Lorraine sont loin de compenser nos pertes.

Mais nos colonies forment, nous ne devons pas l'oublier, un immense domaine forestier qui ne comporte pas moins de 100.000.000 d'hectares composés d'essences les plus variées.

Cependant, afin de pouvoir utiliser, sans la gaspiller, une matière première comme le bois, il est indispensable de connaître les qualités comme les défauts de chacune des espèces que l'industrie peut être appelée à mettre en œuvre, d'être renseigné sur les meilleures conditions de leur emploi et surtout de pouvoir les distinguer les unes des autres au moyen d'une gamme de caractères nets et précis.

M. Henri Lecomte, dont la compétence en matière de Botanique coloniale est universellement reconnue, répond à toutes ces questions avec une précision et une clarté, encore accrues par les nombreuses photographies microscopiques qui illustrent son texte. Son livre, très documenté, est indispensable aux ingénieurs, architectes, entrepreneurs et artisans qui utilisent le bois d'œuvre. L. Ft.

Matériaux de construction. Pierres naturelles et Artificielles, par A. Mesnager, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées. (*Encyclopédie du Génie Civil et des Travaux Publics*). In-8 (16 × 25) de 514 pages avec 112 figures. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 45 francs.

Cet ouvrage est le premier des trois volumes que M. Mesnager, dont la compétence en la matière est bien connue, doit publier sur le même sujet.

Dans la première partie, l'auteur décrit successivement les pierres calcaires, les grès, les roches éruptives, cristallines ou volcaniques ; il étudie ensuite les diverses propriétés de ces matériaux (dureté, densité, résistances aux intempéries et aux actions mécaniques, absorption de l'eau, etc.), puis il expose enfin les données les plus récentes concernant la détermination de la limite d'élasticité et les phénomènes qui accompagnent la rupture des diverses espèces de pierres.

Les deux chapitres suivant sont consacrés à l'étude de l'exploitation des carrières et M. Mesnager aborde alors dans la deuxième partie l'étude des pierres artificielles (agglomérés, produits céramiques, verres).

Il donne enfin, en annexes, une série de tableaux et de documents qui seront de la plus grande utilité pour l'ingénieur, et il termine son ouvrage en reproduisant le cahier des charges du 29 octobre 1913 pour l'exécution des travaux dépendant de l'administration des Ponts et Chaussées. A. A.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Edme Mariotte. — Discours de la nature de l'air. De la végétation des plantes. Nouvelle découverte touchant la vue. In-16 de 118 pages (Collection : *Les Maîtres de la pensée scientifique*). Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 3 fr.

Th. Leroy. — Essai de détermination du prix de revient des transports par chemins de fer. In-8° de 48 pages. Imprimerie de l'Edition et de l'Industrie, Paris. — Prix : 3 fr.

Maynard M. Metcalf. — The opalinid ciliate infusorians. (*Smithsonian Institution.*) In-8° de 485 pages avec figures. In-8° de 485 p. avec figures. Washington.

E. Sauvage. — Production, condensation de la vapeur. (*Encyclopédie du génie civil et des travaux publics.*) In-8° de 366 p. avec 303 fig. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 35 fr.

Dr A. Broca. — Leçons d'optique physiologique professées à l'Institut d'optique théorique et appliquée et recueillies par M. A. Arnulf. In-8° de 150 pages avec figures. Editions de la Revue d'Optique, Paris. — Prix : 10 fr.

Ch. Fabry. — La lumière monochromatique, sa production et son emploi en optique pratique. In-8° de 37 pages avec figures. Editions de la Revue d'Optique. Prix : 3 fr.

Ch. Fabry. — Les applications des interférences lumineuses In-8° de 160 pages avec figures. — Editions de la Revue d'Optique. — Prix : 10 fr.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQU[E]
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR
CHARLES
MEMBRE DE L'INSTITUT
PROFESSEUR A

N° 21 — 61e ANNÉE — 10 NOV

Nous prions nos Lecteurs de vouloir bien excuser le retard de ce numéro, retard dû à une grève qui a éclaté mercredi à l'imprimerie de la Revue.

LA PIERRE PHILOSOPHALE ET LA CONSTITUTION DE LA MATIÈRE

La découverte et l'étude des propriétés du Radium, les tentatives de transmutation de W. Ramsay et les expériences récentes de Sir Ernest Rutherford, ont donné un regain de jeunesse à ce vieux rêve de nos aïeux que l'on dénomme « transmutation des éléments. »

La question dont nous voulons entretenir les lecteurs de la *Revue* date donc de quelques siècles, mais c'est seulement dans ces dernières années qu'elle semble avoir reçu un commencement de consécration expérimentale. Changer un vil plomb en or pur est un rêve qui a bercé des générations d'alchimistes et que commencent à caresser nos modernes physiciens.

Peut-être n'est-il pas sans intérêt d'indiquer comment nos grands anciens, les alchimistes, s'y prenaient pour obtenir cette fameuse pierre philosophale dont le seul contact devait transformer en or tous les autres métaux. La comparaison de leurs théories avec celles qui guident actuellement nos chercheurs, est assez curieuse : elle montre, elle aussi, que l'esprit humain toujours infirme utilise aujourd'hui des béquilles qu'il croit nouvelles parce qu'il en a changé les noms, et plus solides parce qu'il les a recouvertes d'un nouveau vernis.

Les alchimistes avaient de la matière la conception suivante : à l'origine de toute substance se trouvait la *matière première* unique, indestructible de laquelle dérivait tout ce qui tombe sous nos sens. De cette matière, substratum universel, découlaient les *principes* suivants : 1° Le *Soufre philosophique*, principe mâle, fixe ; 2° Le *Mercure philosophique* principe femelle, volatil ; 3° Le *Sel*, principe neutre, utilisé pour faciliter l'union du Soufre et du Mercure philosophiques. Bien entendu ces derniers n'ont aucun rapport avec le soufre et le mercure de nos chimistes modernes, ce sont deux principes dont l'union produisait les quatre éléments : *terre*, (visible, état solide), *feu* (occulte, état subtil), *eau* (visible, état liquide), *air* (occulte, état gazeux). Les deux premiers éléments se rattachaient au *principe fixe*, les deux autres au *principe volatil* ; entre ces deux groupes se trouvait la *quintessence* dérivant du principe neutre.

TABLEAU I

Conception alchimique de la Matière

	1. Soufre philosophique principe mâle, fixe (électron positif)	**Terre** visible, état solide.
		Feu occulte, état subtil.
Matière première unique, indestructible	**3. Sel** principe neutre (éther des physiciens)	.... **quintessence**
	2. Mercure philosoph. principe femelle, volatil (électron négatif)	**Eau** visible, état liquide.
		Air occulte, état gazeux.

Combien tout cela est changé ! Voyez nos théo-

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

lutte allait s'engager entre les deux firmes lorsqu'elles crurent préférable de fusionner. La nouvelle société vise la conquête des marchés extérieurs, et pour son développement, construisit des cités ouvrières, s'appliquant surtout à assurer le bien-être personnel de ses collaborateurs, associés et participants, tout ce qui pouvait leur procurer aisance, sécurité. Des plaintes furent adressées au gouvernement contre elle pour entraves à la liberté du commerce. Des enquêtes eurent lieu, des adversaires furent entendus et, enfin, le 1er mars 1920, la Cour suprême des Etats-Unis rendit un jugement d'acquittement. Cette corporation est une puissance avec laquelle il faut compter. La grande grève de l'acier fut dirigée contre elle, mais Gary tint tête à Gonpers, les ouvriers de la firme restèrent, en général, à leur poste et contre les extrémistes fut établi de la sorte le droit de chaque ouvrier à gagner sa vie, qu'il fasse ou non partie d'un syndicat.

Pour la période de la guerre à laquelle les Etats-Unis prêtèrent leur concours la corporation dépensa plus de $ 200.000.000 et depuis 1914 plus de $ 300.000.000. Elle a fourni 18.500.000 tonnes d'acier, 28.000.000 de gallons de benzol, plus de 21.000.000 livres de sulfate d'ammoniaque et d'ammoniaque pour la guerre. A la demande du gouvernement, elle devait installer la plus grande fabrique de canons du monde, fondant à la fois quinze pièces de 14 pouces et en livrant douze par mois. De ce chef elle a dépensé $ 150.000.00. Son bénéfice devait être de « un dollar » par an, car, par principe, le gouvernement des Etats-Unis n'accepte pas de cadeaux des particuliers ou des sociétés. L'armistice a empêché le fonctionnement de cet organisme. La période des hostilités a été une cause de bénéfices extraordinaires. De $ 71.663.615, en 1914, on passe à 130.396.012 (1915), 33.634.177 (1916), 295.292.180 (1917), 199.350.680 (1918). Si les bénéfices sont de 143.589.062 (1919), 177.134.126 (1920), ils tombent à 92.726.057 (1921). L'après-guerre semble avoir été dure.

M. Arundel Cotter est justement en admiration devant une puissance industrielle aussi formidable. Mais peut-être a-t-il tendance à voir tout en beau. Son traducteur, M. Aude, a commenté chaque chapitre par des idées judicieuses. L'industrie française gagnera à s'inspirer de méthodes qui ont fait leur preuve. Louis Batcave.

Les Bois coloniaux, par Henri Lecomte, Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle. In-16 avec 28 figures (*Collection Armand Colin*). Colin éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

La destruction de nombreuses forêts, du fait de la guerre, a raréfié le bois en France et l'industrie est obligée de s'approvisionner, à grands frais, à l'étranger, car les 440.000 hectares de forêts récupérés par la restitution de l'Alsace et de la Lorraine sont loin de compenser nos pertes.

Mais nos colonies forment, nous ne devons pas l'oublier, un immense domaine forestier qui ne comporte pas moins de 100.000.000 d'hectares composés d'essences les plus variées.

Cependant, afin de pouvoir utiliser, sans la gaspiller, une matière première comme le bois, il est indispensable de connaître les qualités comme les défauts de chacune des espèces que l'industrie peut être appelée à mettre en œuvre, d'être renseigné sur les meilleures conditions de leur emploi et surtout de pouvoir les distinguer les unes des autres au moyen d'une gamme de caractères nets et précis.

M. Henri Lecomte, dont la compétence en matière de Botanique coloniale est universellement reconnue, répond à toutes ces questions avec une précision et une clarté, encore accrues par les nombreuses photographies microscopiques qui illustrent son texte. Son livre, très documenté, est indispensable aux ingénieurs, architectes, entrepreneurs et artisans qui utilisent le bois d'œuvre. L. Ft.

Matériaux de construction. Pierres naturelles et Artificielles, par A. Mesnager, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées. (*Encyclopédie du Génie Civil et des Travaux Publics*). In-8 (16 × 25) de 514 pages avec 112 figures. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 45 francs.

Cet ouvrage est le premier des trois volumes que M. Mesnager, dont la compétence en la matière est bien connue, doit publier sur le même sujet.

Dans la première partie, l'auteur décrit successivement les pierres calcaires, les grès, les roches éruptives, cristallines ou volcaniques ; il étudie ensuite les diverses propriétés de ces matériaux (dureté, densité, résistances aux intempéries et aux actions mécaniques, absorption de l'eau, etc.), puis il expose enfin les données les plus récentes concernant la détermination de la limite d'élasticité et les phénomènes qui accompagnent la rupture des diverses espèces de pierres.

Les deux chapitres suivant sont consacrés à l'étude de l'exploitation des carrières et M. Mesnager aborde alors dans la deuxième partie l'étude des pierres artificielles (agglomérés, produits céramiques, verres).

Il donne enfin, en annexes, une série de tableaux et de documents qui seront de la plus grande utilité pour l'ingénieur, et il termine son ouvrage en reproduisant le cahier des charges du 29 octobre 1913 pour l'exécution des travaux dépendant de l'administration des Ponts et Chaussées. A. A.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Edme Mariotte. — Discours de la nature de l'air. De la végétation des plantes. Nouvelle découverte touchant la vue. In-16 de 118 pages (Collection : *Les Maîtres de la pensée scientifique*). Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 3 fr.

Th. Leroy. — Essai de détermination du prix de revient des transports par chemins de fer. In-8° de 48 pages. Imprimerie de l'Edition et de l'Industrie, Paris. — Prix : 3 fr.

Maynard M. Metcalf. — The opalinid ciliate infusorians. (*Smithsonian Institution.*) In-8° de 485 pages avec figures. In-8° de 485 p. avec figures. Washington.

E. Sauvage. — Production, condensation de la vapeur. (*Encyclopédie du génie civil et des travaux publics.*) In-8° de 366 p. avec 303 fig. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 35 fr.

Dr A. Broca. — Leçons d'optique physiologique professées à l'Institut d'optique théorique et appliquée et recueillies par M. A. Arnulf. In-8° de 150 pages avec figures. Editions de la Revue d'Optique, Paris. — Prix : 10 fr.

Ch. Fabry. — La lumière monochromatique, sa production et son emploi en optique pratique. In-8° de 37 pages avec figures. Editions de la Revue d'Optique. Prix : 3 fr.

Ch. Fabry. — Les applications des interférences lumineuses In-8° de 160 pages avec figures. — Editions de la Revue d'Optique. — Prix : 10 fr.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 21 — 61e ANNÉE — 10 NOVEMBRE 1923

LA PIERRE PHILOSOPHALE ET LA CONSTITUTION DE LA MATIÈRE

La découverte et l'étude des propriétés du Radium, les tentatives de transmutation de W. Ramsay et les expériences récentes de Sir Ernest Rutherford, ont donné un regain de jeunesse à ce vieux rêve de nos aïeux que l'on dénomme « transmutation des éléments. »

La question dont nous voulons entretenir les lecteurs de la *Revue* date donc de quelques siècles, mais c'est seulement dans ces dernières années qu'elle semble avoir reçu un commencement de consécration expérimentale. Changer un vil plomb en or pur est un rêve qui a bercé des générations d'alchimistes et que commencent à caresser nos modernes physiciens.

Peut-être n'est-il pas sans intérêt d'indiquer comment nos grands anciens, les alchimistes, s'y prenaient pour obtenir cette fameuse pierre philosophale dont le seul contact devait transformer en or tous les autres métaux. La comparaison de leurs théories avec celles qui guident actuellement nos chercheurs, est assez curieuse : elle montre, elle aussi, que l'esprit humain toujours infirme utilise aujourd'hui des béquilles qu'il croit nouvelles parce qu'il en a changé les noms, et plus solides parce qu'il les a recouvertes d'un nouveau vernis.

Les alchimistes avaient de la matière la conception suivante : à l'origine de toute substance se trouvait la *matière première* unique, indestructible de laquelle dérivait tout ce qui tombe sous nos sens. De cette matière, substratum universel, découlaient les *principes* suivants : 1° Le *Soufre philosophique,* principe mâle, fixe ; 2° Le *Mercure philosophique* principe femelle, volatil ; 3° Le *Sel,* principe neutre, utilisé pour faciliter l'union du Soufre et du Mercure philosophiques. Bien entendu ces derniers n'ont aucun rapport avec le soufre et le mercure de nos chimistes modernes, ce sont deux principes dont l'union produisait les quatre éléments : *terre,* (visible, état solide), *feu* (occulte, état subtil), *eau* (visible, état liquide), *air* (occulte, état gazeux). Les deux premiers éléments se rattachaient au *principe fixe,* les deux autres au *principe volatil* ; entre ces deux groupes se trouvait la *quintessence* dérivant du principe neutre.

Tableau I

Conception alchimique de la Matière

	1. Soufre philosophique principe mâle, fixe (électron positif)	Terre visible, état solide. Feu occulte, état subtil.
Matière première unique, indestructible	3. Sel .... quintessence principe neutre (éther des physiciens)	
	2. Mercure philosoph. principe femelle, volatil (électron négatif)	Eau visible, état liquide. Air occulte, état gazeux.

Combien tout cela est changé ! Voyez nos théo-

ries actuelles : à la base nous plaçons aussi une *matière première* unique et à peu près indestructible, non moins mystérieuse d'ailleurs que celle des alchimistes ; de ce substratum universel découlent également deux *principes* : l'électron positif, peu mobile, qui semble avoir l'attachement et la gravité de quelques hommes (des poëtes seraient sans doute tentés de le considérer comme un élément mâle) ; l'électron négatif est plus mobile, se détache facilement de la matière et des esprits chagrins ne manqueraient point d'en rapprocher la légèreté de quelques femmes. En somme, nous admettons nous aussi l'existence de deux *principes*, qu'en analystes modernes, nous différencions par des signes algébriques, mais auxquels des imaginations moins terre à terre que les nôtres, pourraient fort bien attribuer des sexes différents : entre ces deux principes se trouve un milieu, appelé éther par les physiciens, qui n'est pas moins hypothétique que la *quintessence* ou le *sel* des alchimistes. L'association de ces électrons de nom contraire produit les *éléments* ou *atomes* ; il est vrai qu'au lieu de quatre, comme dans les théories alchimiques, nous en admettons quelque quatre vingt.

Le mystère de la génération avait frappé l'esprit de nos ancêtres alchimistes ; le mystère de la gravitation universelle a frappé le nôtre. Ainsi, pour eux, un *élément* quelconque devait résulter de l'union d'un principe mâle et d'un principe femelle ; pour nous, un *atome* est formé par l'association de grains d'électricité positive et négative gravitant les uns autour des autres. Pour les alchimistes, comme pour les physiciens, toute substance dérive de la combinaison de deux *principes* : aux uns comme aux autres, transmuter la matière, et en particulier les corps appelés éléments, apparaît donc possible. La seule difficulté réside, pour nos anciens comme pour nous, dans le mode opératoire : nous allons indiquer la solution proposée par les alchimistes, les lecteurs de la *Revue* connaissant déjà celles de Ramsay et de Rutherford.

La manière d'obtenir la pierre philosophale ne s'indiquait qu'aux initiés et au moyen de dessins fort obscurs ; d'ailleurs à côté de ces initiés ou *vrais sages* (nous dirions aujourd'hui à côté des Officiels), il y avait d'autres alchimistes opérant sans méthode ou du moins avec des méthodes différentes de celles des *vrais sages* : on les désignait avec mépris sous le nom de *souffleurs ;* de même nos doctes médecins appellent *rebouteux* ceux qui n'ont point de bonnet carré les autorisant à guérir de tous leurs maux les malheureux patients. Du reste, dans les essais de ces souffleurs, régnait la fantaisie la plus échevelée ; voici, à titre d'exemple, le compte rendu d'une expérience de l'un d'eux : « Je fis mélanger morve, crachats, urine, matière fécale, de chacun une livre, que je fis mélanger ensemble et mettre dans un alambic pour en tirer l'essence, laquelle étant toute tirée, j'en fis un sel que j'essayai en la transmutation des métaux, mais en vain, je ne réussis pas. » (De la Martinière : *Le Chimique inconnu)*.

Laissons ces malheureux souffleurs à leurs vains essais et voyons la méthode des vrais sages ; ouvrons un traité d'alchimie pour nous documenter ; nos livres modernes de chimie contiennent des formules développées, rébarbatives, accompagnées de noms à consonnance étrange ; aussi nous attendons-nous à trouver dans un traité d'alchimie des formules encore plus barbares exprimées à grand renfort de signes cabalistiques. Quelle surprise agréable nous attend ! Nous trouvons de curieuses estampes, finement dessinées, dont le caractère artistique nous frappe si leur sens caché nous échappe.

Voici, par exemple, (figure 407), une représentation de l'Olympe avec sept divinités : au premier plan, Apollon, assis entre Vénus et Diane et jouant de la harpe ; au deuxième plan, l'on aperçoit Jupiter, Mars, Saturne et Mercure, chacun de ces dieux se reconnaissant aux attributs qu'il a en mains. Cette charmante allégorie avait pour but de rappeler aux initiés qu'il y avait sept métaux : l'or (Apollon), l'argent (Diane), le cuivre (Vénus), l'étain (Jupiter), le fer (Mars), le plomb (Saturne) le mercure (Mercure). De ces métaux, seul l'or, que caractérise la beauté d'Apollon, est parfait. Des flammes en exergue aux coins de l'estampe rappellent que le feu peut corrompre ou purifier les métaux imparfaits.

Cette imperfection est soulignée par une autre gravure (figure 408) : l'or, le roi des métaux, y est



FIG. 407. — Les sept métaux représentés par les divinités de l'Olympe : Appolon (or), Diane (argent), Vénus (cuivre), Jupiter (étain), Mars (fer), Saturne (plomb), Mercure (mercure).

assis sur son trône, les six autres métaux sont à genoux devant lui dans une attitude de suppliants. Cette scène donne aux initiés l'énoncé du grand problème : les six métaux imparfaits supplient l'or de leur communiquer sa perfection. C'est la question de la transmutation posée en caractères artistiques : il s'agit de communiquer aux six métaux vulgaires les propriétés précieuses de l'or. Comment opérer ce miracle ? Par simple action de la *pierre philosophale.*



Fig. 408. — *L'énoncé du problème de la transmutation* : les 6 métaux imparfaits supplient l'or (leur roi) de leur communiquer sa perfection.

Pour réaliser la fameuse pierre, la théorie alchimiste, toujours expliquée par figures allégoriques, était la suivante : la pierre philosophale s'obtient par l'union du principe mâle au principe femelle ; cette union est appelée le *mariage philosophique* : les conjoints sont le *Soufre philosophique* (futur mari) et le *Mercure philosophique* (future épouse), le témoin, dont la présence doit consolider l'union, est le *Sel philosophique.* De ce mariage doit naître un nouveau corps qui, sans être un métal, peut, par simple contact, communiquer aux métaux la perfection, c'est-à-dire les transformer en or.

Le *Soufre philosophique,* c'est l'or vulgaire débarrassé de toute impureté, le *Mercure philosophique,* c'est l'argent dépouillé lui aussi de toute souillure, le *Sel* c'est le vif argent ou mercure ordinaire. Avant d'unir l'or et l'argent, il faut les purifier, ce qui les transforme en *Soufre* et en *Mercure philosophiques.* Cette opération que les alchimistes appelaient le *bain,* devait naturellement précéder le *mariage.* Examinons l'estampe relative au bain, (fig. 410) : elle représente un roi, son sceptre en main, et une reine tenant trois fleurs ; à côté du roi se



Fig. 409. — *La solution générale du problème* : Tout découle du Soufre et du Mercure philosophiques, dont les symboles sont à l'arrière-plan. Le Soufre philosophique doit être tiré de l'Or ordinaire et le Mercure philosophique de l'Argent, dont les symboles sont au premier plan.

trouve un loup et un creuset chauffé par un fourneau ; du côté de la reine on voit Saturne armé d'une faulx et un creuset également chauffé. L'explication est la suivante : l'or, que représente le roi, doit être purifié par fusion dans un creuset en présence d'antimoine représenté par le loup. L'argent, symbolisé par la reine, sera purifié en le chauffant avec du plomb que symbolise Saturne, c'est le procédé bien connu de la coupellation ; les trois fleurs que porte la reine, indiquent que cette opération devra être renouvelée trois fois.

Après le *bain,* il était procédé au *mariage philosophique* ; le processus de ce *mariage,* que les alchimistes appelaient le « *grand œuvre* », était indiqué aux initiés de la manière suivante (fig. 411) : un



Fig. 410. — *Le bain philosophique* : Avant de procéder au mariage, le Soufre philosophique, représenté par le roi, et le Mercure philosophique (la reine) doivent être purifiés en les chauffant dans un creuset : l'argent sera ainsi débarrassé du plomb (Saturne) et l'or de l'antimoine (le loup).



Fig. 411. — *Le Mariage philosophique* : Les 2 principes : le Roi et la Reine, qui dérivent de l'Or et de l'Argent, sont unis par l'Evêque (le Mercure). Le mariage aura lieu en chauffant dans des fourneaux ; il se produira des liquéfactions (nuages de pluie dans le fond) et des sublimations (cygne).

évêque (mercure ordinaire) unit les mains du Roi (or) et de la Reine (argent) ; des fourneaux placés à droite et à gauche de la figure indiquent que cette opération doit se faire en chauffant ; un cygne et des nuages de pluie, qui se trouvent à l'arrière plan, indiquent que pendant cette opération il y aura volatilisation (cygne), puis condensation (pluie). Nos chimistes actuels diraient plus prosaïquement : pour préparer la pierre philosophale, on place dans un ballon scellé *(œuf des philosophes)* un mélange d'or, d'argent et de mercure, on chauffe ce récipient dans un vulgaire fourneau (que les alchimistes dénommaient pompeusement « *athanor* »). Avant de donner la pierre philosophale, le mélange passe par différentes phases et différentes teintes suivant le degré de cuisson. Ces diverses phases et teintes avaient, aux yeux des alchimistes, un intérêt capital ; aussi indiquaient-ils avec force détails à leurs élèves la succession d'états que l'on devait obtenir. Une dernière estampe (fig. 413) résume ces instructions, elle équivaut d'ailleurs à elle seule à tout un traité d'alchimie, et donne un raccourci des connaissances chimiques de l'époque. Sous un arbre, symbole de l'unité de la matière, se trouvent le maître et l'élève, l'initiateur et l'initié. Sur l'arbre les sept métaux : l'or, représenté par le soleil, l'argent par la lune, et les cinq autres, chacun par une étoile. Sur le sol, au premier plan, un homme et un lion symbolisent la *terre*, au-dessous d'eux un dragon symbolise le *feu* ; à l'arrière plan, une femme et un dauphin représentent l'*eau* et au-dessous un oiseau représente l'*air*. Tout autour de l'arbre, formant une couronne, des figures symboliques indiquent les différentes phases par lesquelles doit passer la matière pendant le *mariage philosophique*. Dans la première de ces figures, un corbeau signifie qu'au début il se produit une teinte noirâtre ; un deuxième corbeau apparu dans la figure suivante indique qu'il se produit ensuite une liquéfaction ; dans la troisième figure on aperçoit trois corbeaux, ceci



Fig. 412. — *L'œuf des philosophes* : L'opération du mariage philosophique se fera dans un ballon clos (œuf des philosophes) ; dans l'œuf s'élaborera le *grand œuvre* d'où sortira la pierre philosophale que symbolise l'enfant nouveau-né.



Fig. 413. — *Les points principaux des connaissances alchimiques* : Les quatre éléments symbolisés, dans le coin à droite par l'homme et le lion (*terre*) au-dessous le dragon (*feu*), dans le coin à gauche, la femme et le dauphin (*eau*), au-dessous l'oiseau (*air*). Sur l'arbre les 7 métaux, le soleil pour l'or, la lune pour l'argent et 5 étoiles pour les autres.
Autour de l'arbre, les diverses opérations et les diverses teintes par lesquelles passe la matière pendant le *Grand Œuvre*.

veut dire qu'une nouvelle phase apparaît, c'est une sublimation. En continuant à chauffer, on obtient une teinte blanche, symbolisée par les deux colombes de la quatrième figure ; ces deux colombes soutiennent une couronne, cela signifiait que l'on était arrivé à la fin du « *petit magistère* » ; l'on avait à ce moment là obtenu une pierre philosophale d'ordre inférieur puisqu'elle permettait de transformer les métaux, non pas en or, mais en argent. Aussi conseillait-on aux initiés de ne pas s'arrêter en si bonne voie : en poussant l'opération, on obtenait les diverses teintes de l'arc en ciel, symbolisées par deux oiseaux posés sur un arbre, puis une teinte rouge que symbolisaient une licorne et un bouquet de roses ; après cette teinte rouge, le *grand œuvre* était terminé, l'apparition d'un nouveau-né, dans une dernière figure, indiquait la fin du *grand magistère.*

Quand la couleur rouge était atteinte, on arrêtait l'opération, on cassait l'œuf et on recueillait une poudre rougeâtre, c'était la fameuse pierre. Projetés sur un métal chaud, quelques grains de cette poudre suffisaient pour le transformer en or. On attribuait en outre à la pierre philosophale ainsi obtenue de merveilleuses propriétés. En voici quelques-unes extraites d'un vieux traité d'alchimie : « Elle remet le vin gaté, aigre ; elle détruit les poils follets ; elle fait disparaître complètement les rides et les taches de rousseur ; elle rend aux femmes un visage juvénile ; elle fait uriner ; elle excite et donne des forces ; elle dissipe l'ivresse ; elle rend la mémoire..., etc. » Mais elle n'est pas seulement susceptible d'intéresser de grossiers matérialistes, Sperber lui a découvert les curieuses propriétés suivantes : « Elle purifie tellement le corps et l'âme que celui qui la possède voit comme en un miroir et les mouvements célestes des constellations et les influences des astres, même sans regarder le firmament. »

Hélas ! Les recettes qui nous ont été transmises sont-elles incomplètes ? Nous manque-t-il le tour de main ? Toujours est-il que la substance obtenue en opérant comme nous venons de le voir ; n'aurait qu'en imagination ces propriétés magnifiques.

C'est aux efforts des alchimistes et à leurs vaines tentatives que l'on doit la chimie moderne ; guidés par l'expérience de leurs anciens, les chimistes ont été lentement amenés à la conviction que toute substance est formée par l'union de quelques éléments, immuables et indestructibles, qu'ils appellent « *corps simples* ». Toute matière, à leur avis, a une contexture granulaire ; les plus petits grains ou atomes peuvent s'associer entre eux pour former des grains plus gros pouvant exister à l'état libre et appelés molécules. L'on reconnaît là une idée chère aux alchimistes : toute substance dérive de l'union de plusieurs éléments indestructibles et immuables. Peut-on aller plus loin et montrer que tous les éléments dérivent eux-mêmes de deux principes uniques ?

Des échecs, nombreux et complets, ont rendu sceptiques les chimistes qui ont succédé aux alchimistes : ils ont fini par ne pas plus compter sur la transmutation des éléments que leurs collègues physiciens ne comptent sur la réalisation du mouvement perpétuel. Les atomes leur paraissent essentiellement distincts suivant les divers éléments : ceux de l'or sont par essence différents de ceux du cuivre ; entre les deux il n'y a rien de commun, aussi n'est-il pas étonnant que l'on ne puisse passer de l'un à l'autre et la transmutation doit être considérée comme un leurre.

L'esprit fortement impressionné par les merveilles de la gravitation universelle, les physiciens, comme les chimistes, leurs frères, ont été amenés à admettre la constitution granulaire de la matière : ils ont, eux aussi, supposé l'existence d'atomes et de molécules ; ils ont pu calculer et le nombre et les dimensions de ces mondes ultramicroscopiques, comme les astronomes ont pu déterminer les caractères des mondes infinis qui nous entourent. Les molécules et les atomes des chimistes sont probablement les mêmes que ceux des physiciens ; or, ces derniers ne sont pas aussi simples et aussi insécables que leur nom veut bien l'indiquer. Tout semble se passer comme s'ils étaient formés de granules matériels chargés d'électricité, ces centres électrisés étant les mêmes pour tous les éléments ; de sorte que si nous appelions *Soufre* les granules chargés d'électricité positive, qui sont les moins mobiles, et *Mercure* les granules négatifs plus volatils, nous apparaîtrions comme de pâles plagiaires de nos poétiques anciens.

Les alchimistes admettaient leur constitution de la matière pour des raisons d'ordre sentimental, étayées de raisonnements par analogie avec ce qu'ils voyaient pour la reproduction dans le règne animal. Leurs manières de raisonner ne manquaient pas de charme, les nôtres sont, hélas ! moins séduisantes, mais elles sont un peu plus expérimentales. Voici quelques-unes de ces expériences, qui ont peu à peu entraîné la conviction de tous les physiciens ; elles ont trait à la conductibilité électrique de la matière dans son état le plus dilué, c'est-à-dire à l'état gazeux.

Les gaz ont été pendant très longtemps considérés comme des isolants parfaits, il y a cependant un très grand nombre de cas où leur conductibilité se manifeste : ils deviennent conducteurs sous l'action des rayons X ou du rayonnement du radium : ils sont conducteurs quand ils sont issus d'une flamme ou s'ils viennent du voisinage d'un métal

chauffé ou éclairé, ils le sont aussi dans tout espace où il y a variations de surface, formation de gouttes ou barbottage dans un liquide; la conductibilité des gaz est provoquée par un grand nombre de réactions chimiques... etc. Or, dans ces gaz conducteurs, il y a de véritables fluides électriques : entre deux plateaux d'un condensateur, reliés à une machine électrostatique en fonctionnement, placez, par exemple, la flamme d'un brûleur Bunsen, et projetez sur un écran l'ombre portée des gaz issus de cette flamme, vous verrez les gaz se séparer en deux filets venant lécher les plateaux du condensateur : l'un des filets est chargé positivement, l'autre négativement.

Ces fluides électrisés sont eux-mêmes formés de granules, dont on peut manifester aisément l'existence en utilisant la propriété qu'ils possèdent de condenser facilement la vapeur d'eau : dans une atmosphère saturée d'humidité, introduisez ces hypothétiques granules, il se forme aussitôt un très grand nombre de gouttelettes. Des expériences sur la condensation ont permis aux physiciens de dénombrer ces grains d'électricité et d'en mesurer la charge : quelle que soit la manière dont on ait provoqué la conductibilité du gaz, quelle que soit la nature de ce gaz, on trouve pour cette charge une même valeur : cela fait déjà soupçonner qu'il y a peut être un *élément d'électricité*, commun à toutes les molécules ou à tous les atomes.

Malheureusement les centres électrisés des expériences précédentes sont des agrégats assez complexes et leur étude donne difficilement des renseignements sur la constitution de cet *élément d'électricité* que les physiciens ont appelé *électron*. La matière est ici horriblement gênante; les résultats ne sont à peu près nets que lorsque cette matière est extrêmement diluée, comme cela a lieu dans les tubes à rayons cathodiques. Ces tubes, qu'il serait juste, à cause des merveilles qui en sont récemment sorties, d'appeler *œuf des philosophes* de nos modernes magiciens, sont simplement formés par un récipient de verre, muni de deux électrodes métalliques. Le gaz qu'ils contiennent est très raréfié et la décharge électrique y affecte des aspects très brillants; les propriétés en sont tellement curieuses que Crookes avait cru y voir un quatrième état de la matière sous la *forme radiante*.

A vrai dire, cette *matière radiante* est formée de petits projectiles, animés de vitesses énormes, leur trajectoire est tellement tendue, qu'au lieu de la parabole classique des projectiles usuels, ils décrivent une droite; d'ailleurs s'ils viennent heurter un obstacle, cet obstacle s'échauffe comme le fait une plaque de blindage sous le choc des balles d'un fusil ou d'une mitrailleuse; ces petits projectiles sont chargés d'électricité négative : on peut les dévier par un champ électrique, les recevoir dans un cylindre de métal et en mesurer la charge, on peut aussi les dévier par l'aimant. Et à chacune de ces expériences de physique amusante, correspond un moyen d'investigation sur la constitution même de ces projectiles électrisés; chaque expérience se traduit par une équation et l'ensemble de ces équations permet de calculer la charge électrique, la masse et la vitesse de ces grains d'électricité. Leur vitesse se compte par dizaines de milliers de kilomètres à la seconde, leur masse est beaucoup plus petite que celle des molécules ou des atomes. Quelle que soit la manière employée pour produire la décharge, quelle que soit la nature du gaz, ou celle du métal formant les électrodes, on trouve toujours les mêmes valeurs pour la masse et la charge électrique de ces centres négatifs ou électrons; ils ne peuvent d'ailleurs provenir que de la matière, puisqu'ils disparaissent quand on la supprime; de là à admettre qu'ils en sont un élément essentiel, il n'y a qu'un pas qui fut rapidement franchi.

A côté de ces électrons négatifs très mobiles et se détachant aisément il y a des centres positifs beaucoup plus difficiles à isoler, mais dont l'existence est incontestablement établie par celle de leurs congénères négatifs.

Toute matière est donc formée des mêmes grains d'électricité de noms contraires; l'atome matériel n'est pas simple, il est constitué comme un système planétaire : autour d'un centre positif plus gros et moins mobile gravitent des centres négatifs, comme les planètes gravitent autour de notre soleil; les atomes des divers éléments se différencient par leur structure intérieure : nombre et périodes de révolution des centres planétaires. Mais alors, si tous les atomes sont construits avec des matériaux identiques, si, comme de vulgaires édifices, ils ne diffèrent que par leur architecture, le problème de la transmutation de ces atomes est théoriquement soluble : il suffit de démolir ces édifices et avec les matériaux disponibles de reconstruire de nouveaux atomes. Il faut, il est vrai, trouver des explosifs et imaginer une artillerie capable de démanteler ces forteresses, dont la solidité a jusqu'à présent défié les actions les plus énergiques que chimistes et physiciens ont à leur disposition. C'est Becquerel et les Curie qui nous ont donné ces formidables explosifs et sont les créateurs de cette moderne artillerie.

C'est cette artillerie d'un nouveau genre, formée par quelques grains d'une substance radioactive, qui a été utilisée d'abord par Ramsay et plus tard par Rutherford.

Les expériences de Ramsay eurent, il y a une quinzaine d'années (1), un grand retentissement, elles

(1) Voir la *Revue Scientifique*.

étaient malheureusement entachées d'erreurs telles que l'on ne peut les retenir. Les tentatives récentes de Rutherford (1) sont plus convaincantes, et il semble bien que d'un corps simple comme l'azote il ait réussi à extraire de l'hydrogène. L'avenir nous dira sans doute, par les conséquences des expériences de Rutherford, si le vieux rêve des alchimistes, qui est sans conteste réalisé pour les substances radioactives, l'est aussi pour toutes les autres substances.

G. REBOUL.
Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers.

LES RÉCENTS PROGRÈS DE LA BIOLOGIE VÉGÉTALE EN FRANCE

Les méthodes d'expérimentation et d'observation créées par Boussingault, Claude-Bernard, Berthelot, Pasteur, Van Tieghem dominent encore notre Biologie végétale. Nous leur devons nos plus admirables découvertes.

Elles nous ont déjà montré que le chimisme du végétal est le plus merveilleux de tous les êtres de notre planète.

Sa puissance de synthèse créatrice est prodigieuse.

Il accomplit ce que ne peut pas faire l'animal qui dépend de lui. En effet, seul il est capable de transformer les gaz de l'atmosphère, l'eau et les substances minérales, en sa propre matière vivante, en fabriquant lui-même avec le concours de la lumière, d'innombrables substances organiques : aldéhydes, graisses, alcools, essences, acides, alcaloïdes, diastases, albuminoïdes, enfin le protoplasma. Son travail chimique est tellement nécessaire à notre nutrition que nous disparaîtrions tous, s'il s'arrêtait, car c'est l'unique porte d'entrée du carbone et de l'énergie dans le monde vivant.

Aussi comprend-on pourquoi tous nos physiologistes, en ce moment, essaient de lui ravir les secrets catalytiques de ses synthèses et particulièrement de son assimilation de l'acide carbonique.

LES ÉCHANGES GAZEUX DES PLANTES VERTES

Le travail le plus remarquable qui ait été accompli dans ces dernières années est certainement celui que MM. Maquenne et Demoussy ont publié sur les échanges gazeux des plantes vertes avec l'atmosphère.

Ces résultats bouleversent toutes les anciennes notions classiques sur la véritable nature de la respiration et de l'assimilation.

D'après les anciens auteurs, nous admettions que la respiration des plantes vertes se manifestait par un quotient $\frac{CO^2}{O}$, toujours inférieur à l'unité, c'est-à-dire par une absorption d'oxygène beaucoup plus grande que le dégagement d'acide carbonique — c'était une fonction physiologique éminemment oxydante.

Par contre, dans l'assimilation chlorophyllienne, se superposant pendant le jour à la respiration, il y avait une opération inverse, la quantité d'acide carbonique absorbée dans le même temps devenait moindre que celle de l'oxygène émis, ce qui donnait un quotient $\frac{O}{CO^2}$, supérieur à l'unité, la fonction assimilatrice était alors une fonction réductrice. C'est à elle seule qu'on attribuait la perte d'oxygène qui caractérise la plus grande partie des phénomènes de la vie des végétaux.

Or, cette manière de voir, ainsi que viennent de le constater MM. Maquenne et Demoussy, s'appuie sur une grave erreur de mesure du rapport $\frac{CO^2}{O}$, qui entache toutes les expériences réalisées avant eux sur la respiration des plantes.

Dans l'établissement du quotient $\frac{CO^2}{O}$, les anciens auteurs classiques, employant la méthode du changement de composition que subit un volume limité d'air quand on y laisse séjourner des plantes, n'ont tenu aucun compte des gaz dissous dans l'intérieur des tissus qui respirent, notamment de l'acide carbonique, trente fois plus soluble que l'oxygène sous la même pression.

En négligeant cette solubilité, on diminuait d'autant le numérateur de la fraction $\frac{CO^2}{O}$, et on obtenait *un quotient respiratoire apparent n'ayant rien de commun avec le quotient respiratoire réel,* Pour éviter cette erreur, deux méthodes ont été employées :

1° La méthode du vide qui ne diffère de celle de l'air confiné que parce que les feuilles sont soumises à l'action du vide au commencement et à la fin de l'expérience (fig. 414-1) ;

2° La méthode de déplacement, dans laquelle, avec l'aide d'un dispositif spécial, on chasse les gaz modifiés pendant la respiration, par un courant d'air constant dont la vitesse est réglée de manière

(1) *Revue Scientifique.*

à ce qu'il entraîne autant d'acide carbonique que la plante expérimentée en produit dans le même temps. Cette méthode s'adresse surtout à des organes épais, racines, tubercules, bulbes, où il faudrait trop de temps par le vide pour l'extraction de l'acide carbonique de leurs tissus (fig. 414-2).

Les résultats obtenus par l'emploi de ces deux méthodes, qui ont porté sur des milliers d'analyses, ont été les suivants (1). D'abord, on a de nouveau constaté que l'azote n'intervient ni dans l'assimilation, ni dans la respiration des plantes vertes. Le quotient respiratoire des feuilles est toujours supérieur à l'unité, en moyenne de 1,07 pour quarante espèces différentes pendant toute leur période de croissance.

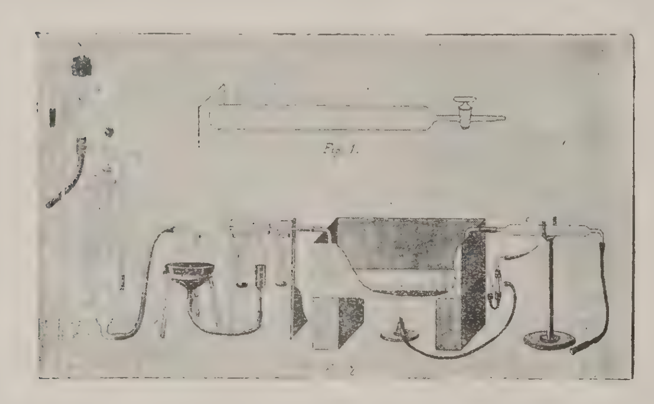


FIG. 414. — Appareils de M. Maquenne servant à l'analyse des échanges gazeux.
FIG. 1. — Par la méthode du vide.
FIG. 2. — Par la méthode de déplacement.

L'ancienne conception de la fonction oxydante de la respiration s'écroule. En réalité c'est une fonction réductrice puisque la plante rend davantage d'oxygène dans son acide carbonique rejeté, qu'elle en absorbe.

Le quotient $\frac{CO^2}{O}$ ne devient inférieur à l'unité, c'est-à-dire la fonction respiratoire ne devient oxydante que vers la fin de la végétation, quand les feuilles meurent, jaunissent. Ce quotient est indépendant de l'assimilation chlorophyllienne. A la même température, qu'il y ait de la lumière ou de l'obscurité, il reste toujours le même.

La fonction chlorophyllienne est complètement indifférente. Elle n'agit pas sur la respiration, elle dégage un volume d'oxygène sensiblement égal à celui de l'acide carbonique décomposé.

Le quotient chlorophyllien réel serait approximativement égal à l'unité.

L'enrichissement des plantes en carbone ne s'expliquerait donc que par la prédominance de l'absorption de l'acide carbonique sur son rejet et du dégagement de l'oxygène dans les échanges gazeux et les phénomènes de synthèse.

Une autre expérience de MM. Maquenne et Demoussy montre que la fonction respiratrice est encore plus nécessaire à l'entretien de la vie que la fonction chlorophyllienne. La plante a davantage besoin d'oxygène que d'acide carbonique ; car ses feuilles, dans le vide à l'obscurité, périssent lorsqu'elles ont utilisé tout leur oxygène disponible.

Mais, si chaque jour on expose les tubes qui les contiennent à la lumière diffuse, les feuilles profitant des traces d'oxygène qui proviennent de la décomposition de CO^2 dégagé pendant la nuit, peuvent ainsi vivre beaucoup plus longtemps que sur leur tige dans les conditions ordinaires.

Quant au mécanisme chimique de l'assimilation il règne encore beaucoup d'obscurité. Cependant, il nous faut signaler les dernières recherches de M. Mazé, de l'Institut Pasteur.

Pour prendre sur le vif le travail chimique compliqué qui s'opère dans la feuille verte vivante, il la distille sans eau sous pression réduite à 60°. Le liquide tombe dans un récipient plongeant dans la glace fondante et muni d'un réfrigérant pour recueillir toute trace de substance volatile.

Il a traité ainsi un grand nombre d'espèces végétales et jamais il n'a trouvé d'aldéhyde formique, il a rencontré parfois des aldéhydes acétique, lactique, glycolique, de l'acide nitreux, de l'acide cyanhydrique, et *presque toujours de l'acétylméthylcarbinol* dont la formule est $CH^3 — CHOH^3 — CO — CH^3$. Or, ce produit avec les aldhéhydes glycolique et lactique est intimement lié à l'assimilation du gaz carbonique. La nuit, comme l'amidon, il disparaît. Son étude poussée plus avant est susceptible de projeter de la lumière sur le mécanisme tant discuté de l'assimilation chlorophyllienne

LA VIE LATENTE DES GRAINES

Les échanges gazeux des plantes nous conduisent naturellement à l'étude de la vie latente des graines.

D'abord, qu'est-ce que la vie latente ? — Est-ce une mort apparente où toutes les fonctions vitales sont suspendues ? — Est-ce une vie latente aérobie nécessitant des échanges gazeux avec l'atmosphère ? — Est-ce une vie très lente anaérobie ? — Quelle peut être la durée du pouvoir germinatif ? — Pourra-t-on la prolonger indéfiniment. Voilà des questions qui intéressent autant les physiologistes que les praticiens.

(1) MAQUENNE et DEMOUSSY : *Nouvelles recherches sur les échanges gazeux des plantes vertes* (Gauthier-Villars, 1913).
L. MAQUENNE : *Précis de physiologie végétale.* (Payot, 1922.)
Résistance des feuilles à l'asphyxie (Bulletin de la Société de Chimie biologique, novembre 1922).

En tenant compte du rôle capital que jouent les différents degrés d'imperméabilité du tégument des graines, dont ne s'étaient pas préoccupés les anciens chercheurs, nous avons établi par de très nombreuses expériences, contrairement à l'opinion classique encore régnante, que les graines n'ont pas une respiration normale aérobie. Débarrassées de leurs téguments, lorsqu'elles sont sèches, elles peuvent séjourner longtemps dans des milieux irrespirables tels que l'acide carbonique, l'azote, le vide le plus extrême, sans que leur pouvoir germinatif en soit sensiblement modifié. Quand elles ne sont pas déshydratées, leur vie latente est une vie anaérobie intracellulaire extrêmement ralentie. Nos expériences, qui ont duré plusieurs années, viennent d'ailleurs d'être corroborées par les nouvelles observations (1) de MM. Guillaumin et Houdas qui ont conservé, l'un 13 ans dans le vide, l'autre 11 ans dans l'acide carbonique et l'hydrogène, des graines de laitue, de moutarde, de blé, de gerbera, de quinquina, alors que les mêmes graines, dans l'air, auraient perdu depuis longtemps la faculté de germer.

Reprenant le grand travail de de Candolle sur la longévité des graines et l'étendant à une durée plus longue, nous avons contrôlé le pouvoir germinatif de 500 espèces de graines du Muséum dont l'âge de la récolte variait entre 25 et 135 ans. Ces graines appartenaient à trente familles importantes des Monocotyledones et des Dicotylédons. Vingt espèces ont fourni des germinations provenant de graines âgées de 28 à 87 ans. Parmi les légumineuses, les espèces les plus vieilles furent : Cassia bicapsularis de 1819, Cytisus biflorus de 1821, Leucœna leucocephala de 1831, Trifolium arvense 1838.. Toutes les graines qui ont germé au bout de ce temps étaient revêtues d'un tégument très épais, dont l'imperméabilité aux gaz a été vérifiée expérimentalement

De cette manière il a été constaté que des graines ont conservé leur pouvoir germinatif depuis près de cent ans sans que leur embryon ait réalisé des échanges gazeux avec l'atmosphère. Cependant leur pouvoir germinatif avait beaucoup baissé. Or, serait-il possible de suspendre complètement la vie des graines décortiquées sans provoquer leur mort ?

Pour cela, je me suis adressé aux actions combinées de la déshydratation, du vide et des basses températures. Des graines de luzerne, de moutarde blanche, de blé, aux téguments perforés, après avoir subi une déshydratation complète, ont été soumis aux actions de basses températures, de l'air, de l'hydrogène liquide, pendant trois semaines et dans les hauts vides pendant un an, ce qui ne les a pas empêchées toutes, de germer lorsqu'elles ont été replacées, dans des conditions favorables. C'est là un fait intéressant pour la biologie générale, car c'est la première fois que l'on obtenait du protoplasma anhydre dans le vide, dont l'état colloïdal avait été momentanément supprimé à la température voisine du zéro absolu sans qu'il ait perdu de son pouvoir germinatif.

Les phénomènes de l'assimilation ayant été arrêtés par l'absence de l'eau, des gaz et l'action des basses températures, *la réalité de la suspension de la vie*, par conséquent, de *la conservation indéfinie de la puissance germinative dans ces conditions était démontrée.*

Cette constatation met en défaut la grande loi de la continuité des phénomènes vitaux, d'après laquelle ceux-ci ne peuvent subir en aucun cas le moindre arrêt sans qu il en résulte la mort.

En outre, elle confirme la profonde conception de Claude-Bernard, si discutée, que la vie n'est pas un principe ni une force directrice mystérieuse, échappant au déterminisme des phénomènes naturels. *La vie n'est pas autre chose que le fonctionnement physicochimique, extrêmement complexe des organismes protoplasmiques, provoqué par leurs rapports incessants avec les éléments de la matière et les différentes formes de l'énergie* (1).

LES CULTURES PURES DES PHANÉROGAMES

Sous l'impulsion des patientes recherches de Boussingault et de Pasteur, montrant tout le parti que l'on pourrait tirer de la constitution de milieux nutritifs synthétiques avec des éléments chimiques connus, pour suivre en culture pure l'évolution des microorganiques, de nombreux botanistes, en France, ont appliqué cette méthode, non seulement à l'étude des champignons, des algues, des lichens, des mousses, mais encore à celle des plantes vasculaires.

Cette méthode, qui n'a pas encore donné tout ce qu'elle promet, est d'ailleurs la seule qui puisse nous rendre entièrement maître, d'une façon précise, des conditions du milieu, pour en déterminer exactement l'effet, sur les organismes expérimentés pendant la durée de leur existence.

Par elle, nous avons déjà trouvé que, pour que les plantes puissent fabriquer leurs innombrables substances organiques, il leur faut six métalloïdes, C, O, H, Az, Ph, S, et quatre métaux Mg, K,

(1) M. Maquenne a conservé du blé, pendant 17 ans, dans le vide le plus élevé, sans que ce dernier ait subi la moindre baisse de son pouvoir germinatif. — P. B.

(1) Paul Becquerel. *Recherches sur la vie latente des graines.* (Annales des Sciences naturelles, 1907.)

La vie latente, sa nature et ses conséquences pour certaines doctrines de la Biologie contemporaine. (Revue Générale des Sciences, 15 juin 1914.)

*

Ca, Fe ; c'est pour cela qu'on a appelé ces corps simples les éléments biogénétiques.

D'autre part, ainsi que le démontrent les recherches de MM. Gabriel Bertrand, J. Stoklasa, Javilier, Agulhon, Demoussy, Maquenne, on doit tenir compte d'un grand nombre d'éléments chimiques, qui avaient échappé à cause de leur faible trace et qui cependant, à dose infinitésimale de quelques millionièmes, de quelques milliardèmes parfois, ont une énorme influence sur la végétation, pour l'accélérer ou la retarder. Ce sont les infiniments petits chimiques, les éléments catalytiques, tels que le manganèse, le bore, le zinc, le plomb, l'aluminium, l'uranium, le cuivre. Certains de ces éléments ont déjà servi à la composition d'engrais utiles à l'agriculture. Enfin, cette admirable méthode des cultures pures nous donnent les moyens de résoudre la plupart des problèmes de physiologie et de biologie relatifs à l'influence du milieu sur la structure des plantes ; c'est en l'appliquant que M. Marin Molliard a réalisé ses plus intéressants travaux.

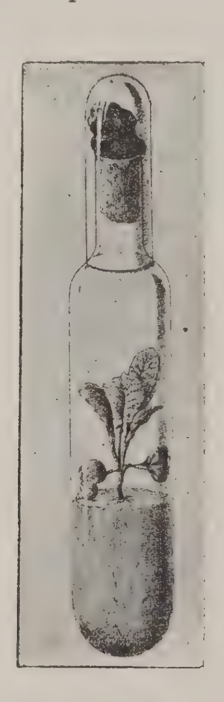


Fig. 415. — Tube servant aux cultures pures de M. Molliard.

Cet habile physiologiste s'est demandé quelle pouvait être l'influence des substances organiques sur la morphologie de certaines phanérogames, élevées à l'abri de tout microorganisme. Pour cela, il a constitué un milieu nutritif dont la composition était la suivante : eau de source 1000 cm³ nitrate de potasse 0 gr. 25, sulfate de magnésie 0 gr. 25, phosphate de fer trace, gélose 1,5 %, sucres, sortes et quantités variables selon les essais.

Les germinations aseptiques provenant de graines stérilisées étaient ensuite plantées, avec toutes les précautions nécessaires, sur des milieux de culture stérilisés, placés dans des vases en verre fermés avec du coton peu serré.

Puis ces vases étaient disposés à l'air libre, à la lumière diffuse du ciel du nord, pour éviter l'action directe des rayons de soleil. Alors, au bout de deux mois, s'est révélé ce fait capital, inattendu, c'est qu'une plantevasculaire, dont les caractères paraissent constans, dont la structure semble immuable dans la nature, devient, sous l'action de certaines conditions expérimentales, d'une étonnante plasticité (1).

LES CULTURES PURES DE RADIS

Prenons, comme exemple, le radis rose, à bout blanc, sur lequel des centaines de cultures pures ont été réalisées dans des milieux les plus divers ; Nous constatons les variations suivantes.



Fig. 416. — Radis en culture ordinaire, d'après M. Molliard.

Dans un sol normal, ce radis, qui a un tubercule arrondi, n'en possède plus en milieu gelosé, minéralisé, sans substances organiques. Il ne présente qu'une racine ayant 5 centimètres de longueur. Ajoutons du glucose, à dose croissante — et nous verrons d'abord sa croissance se modifier.

(1) Marin Molliard : *Action morphologique de quelques substances organiques sur les végétaux supérieurs, en culture pure.* (Revue Générale de Botanique, 1907) ; *Production expérimentale des tubercules blancs et noirs à partir de graines de radis rose* (C. R. Acad. des Sciences, 573, 1909) ; *Nouvelles recherches sur les caractères chimiques et histologiques du radis cultivé en présence de sucres* (Revue générale de Botanique, 1915).

Elle atteint 2 centimètres avec 2 % de glucose, 6 centimètres avec 5 %, 5 centimètres avec 10 % et 0 cm. 75 avec 15 %. Si nous regardons les feuilles, les changements sont aussi considérables, leurs lobes latéraux s'effacent à mesure que la concentration en glucose augmente. Il arrive un moment où les feuilles charnues ont un aspect qui les rapproche des deux feuilles cotylédonaires primitives.

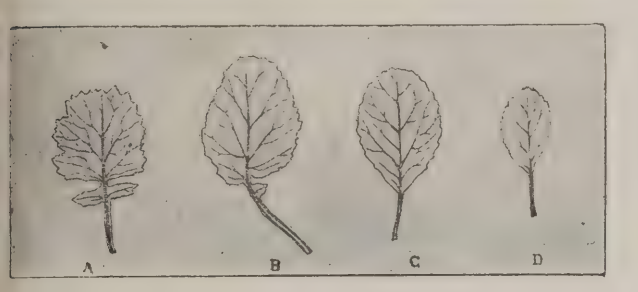


Fig. 417. — Feuilles de Radis développés en présence du milieu minéral seul (A) ou additionné de 2 % (B), 10 % (C) et 15 % (D) de glucose.

Quant à la tubérisation de la racine, qui donne un aspect si caractéristique à ce radis, elle n'apparaît dans la culture qu'à partir d'une dose de glucose optima de 5 %.

A celle de 15 %, le tubercule du radis, qui était rose, devient gris et partiellement noir. Nous assistons presque à la transformation d'un radis rose en radis noir !

Lorsque nous remplaçons le glucose par du saccharose, pour une concentration de 10 %, les tubercules obtenus ne sont plus ronds C'est une nouvelle variété de radis à bout allongé !

Pour avoir des fleurs, il faut opérer avec une dose de glucose qui ne soit pas inférieure à 10 %.

Les modifications histologiques sont encore plus saisissantes. Deux surtout méritent de retenir notre attention. La première c'est l'extraordinaire accumulation d'amidon dans le parenchyme des tubercules, quand la concentration en glucose a atteint 10 %.

Or, dans les tubercules normaux, il n'y a ordinairement comme réserve que des sucres, et les grains d'amidon sont extrêmement rares.

Devant cette production exceptionnelle d'un tissu de réserve amylifère, un humoriste a prétendu qu'on avait transformé un radis en pomme de terre !

La deuxième modification est celle qui est causée par la fermeture complète du tube de culture.

Dans l'atmosphère confinée, au moment où le tube est obturé, la croissance s'arrête, le cylindre central de la tige s'élargit ; il prend une structure de rhizome. On a ainsi la curieuse transformation d'une tige aérienne en tige souterraine.

M. Molliard n'a pas seulement expérimenté sur le radis, mais encore sur beaucoup d'autres plantes, tels que l'ipomée, l'oignon, la carotte, le dalhia, la pomme de terre. En fournissant à ces végétaux du sucre et du gaz carbonique, en quantité suffisante, il a toujours obtenu dans ses cultures, parfaitement pures, des tubercules sans aucun micro-organisme, sans aucune myccorhyze.

Ces résultats, au point de vue physiologique et biologique, sont de la plus haute importance, car ils résolvent d'une façon définitive le problème de la tubérisation des plantes, que certains botanistes attribuent encore à une symbiose, à l'action nécessaire d'un champignon endophyte (1).

LES CULTURES D'ORCHIDÉES

Les graines d'orchidées, ainsi que l'ont démontré les expériences de Noël Bernard, germent mieux et plus rapidement lorsqu'elles sont attaquées par certaines espèces de rhizoctonias, champignons particuliers auxquels elles se sont adaptées. Ce fait est incontestable, mais il n'a rien à faire avec la cause de la tubérisation, puisqu'on peut facilement l'obtenir sans ces hyphomycètes.

C'est ce que vient de démontrer, en s'inspirant



Fig. 418. — Radis en culture pure : 1° en tube fermé ; 2° en tube ouvert sur gélose additionnée de 10 % de saccharose.

(1) Marin Molliard : *Production expérimentale de tubercules au dépens de la tige principale de la pomme de terre.* (C. R. de l'Acad. des Sciences, 1915, page 531) ; *Tubérisation aseptique de la carotte et du Dalhia.* (C. R., Société de Biologie, 1920,) page 138) ; *Action des traumatismes sur l'appareil floral de la carotte* (C. R., Acad. des Sc., 472, 1921) ; *Physiologie végétale,* (3 volumes, Doin, éditeur, 1922-23).

des travaux de M. Molliard, M. Bultel, qui dirige avec tant de compétence les magnifiques serres du château de Rotschild, à Armainvilliers. En effet, cet habile horticulteur obtient en culture pure, sur gélose sucrée, *sans le concours des rhyzoctonias*, de superbes germinations d'orchidées. Ces germinations, transportées dans des pots, continuent leur évolution en donnant des orchidées tubérisées qu'on peut nommer asymbiotiques. Les espèces obtenues sont : Phalaenopsis et Odontoglosse qui germent sur 20 % de glucose ; Cattleya et Lœlia sur 15 %. Le fructose serait encore plus actif. Si l'on persévère dans cette voie, on obtiendra bientôt avec les sucres appropriés et leur dose optima, la germination de toutes les espèces.

Il y a là en perspective une révolution dans la culture pratique des Orchidées, dont le commerce est déjà si florissant.

VARIATIONS ET MUTATIONS

Les curieuses transformations expérimentales, que mettent en évidence les actions du milieu dans les cultures pures, nous amènent à la question si passionnante de l'origine des espèces.

Pour obtenir une espèce nouvelle, que faut-il faire?

Il suffit de provoquer une ou plusieurs séries de variations nouvelles chez un individu de race pure, qui s'enregistrent dans ses cellules sexuelles, et qui se transmettent alors indéfiniment par ses graines, de génération en génération. Les variations héréditaires doivent être assez importantes pour que le croisement ne les efface plus — ou deviennent impossibles avec les descendants de la race pure originelle non modifiée.

Or, expérimentalement, avons-nous réalisé de semblables variations nouvelles héréditaires? C'est là où la controverse est la plus vive.

Néo-Lamarckiens et mutationistes prétendent, chacun de leur côté, par des moyens différents, obtenir des variations héréditaires importantes, qui pourraient devenir l'origine d'espèces nouvelles.

Les premiers se basent sur la remarquable plasticité du végétal, sur sa puissance d'adaptation aux circonstances extérieures du milieu, sur les extraordinaires transformations qu'ils ont obtenues expérimentalement en faisant varier les conditions du milieu.

Malheureusement, toutes ces variations acquises sous l'action du milieu, précocité dans la floraison, persistance ou caducité des feuilles, port spécial des plantes de plaines, des montagnes ou du bord de la mer, ne sont que très faiblement héréditaires. Après quelques générations, elles reprennent toujours intégralement leur type primitif.

Il y a d'autres variations qui apparaissent soudainement et qui deviennent immédiatement héréditaires. Telles sont celles que de Vries, a découvertes sur l'Oenothera Lamarckiana et sur lesquelles il a fondé la célèbre théorie de la mutation. Un disciple de de Vries, M. Blaringhem, a cherché, expérimentalement, si on ne pouvait pas obtenir des variations brusques héréditaires et créer ainsi des espèces (1).

La méthode qui lui a donné les meilleurs résultats a été celle des traumatismes.

Ses essais ont d'abord porté sur le maïs de Pensylvanie.

En coupant au ras du sol des plantes en pleine croissance, avant la formation des fleurs, il a déterminé une évolution beaucoup plus rapide des bourgeons latéraux adventifs qui, nourris par des racines trop puissantes à la suite de conditions physiologiques particulières, ont produit des anomalies extrêmement curieuses et parfois héréditaires ; c'est ainsi qu'il a obtenu la métamorphose des fleurs mâles en fleurs femelles et des panicules fasciés, tordus, des plantes naines, des feuilles panachées, d'autres soudées en gaine.

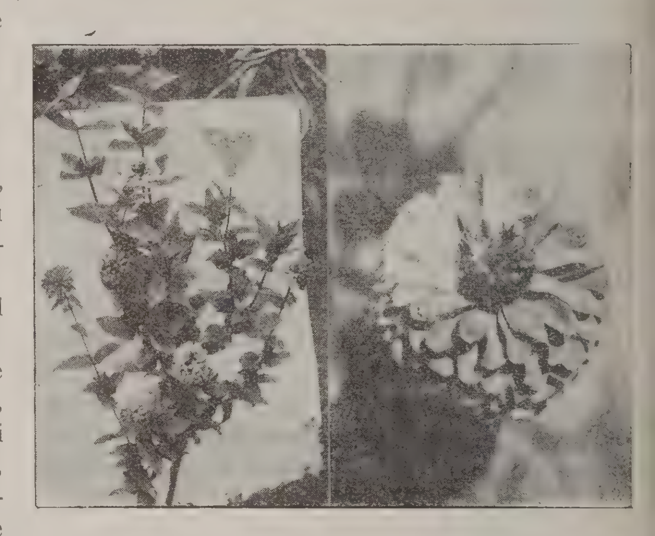


Fig. 419. — Variations brusques portant sur la couleur des fleurons des capitules d'un Zinnia double à la suite d'un traumatisme (d'après P. Becquerel).

Fig. 420. — Zinnia aux fleurs rouges, dont un capitule présente des fleurons blancs, ligulés, à la suite d'un traumatisme (d'après P. Becquerel).

Parmi les variétés héréditaires il a isolé un Zea-mays murissant un mois avant les autres, un Zea-mays pseudo-androgina avec 3 staminodes contre

(1) Louis Blaringhem : *Action des traumatismes sur les variations et l'hérédité.* (Paris, Alcan, éditeur, 1907) ; *Les problèmes de l'hérédité expérimentale.* (Flammarion, éditeur, 1919) ; *Pasteur et le transformisme.* (Masson, éditeur, 1923).

la graine, et un Zea mays polysperma avec 2 embryons dans la même graine.

La même méthode de mutilation employée sur des épinards, des nigelles, des pavots, a donné de curieuses déformations, dont plusieurs ont aussi été héréditaires.

Nous même, par ce procédé, nous avons provoqué, chez les Zinnias, des variations brusques importantes sur des rejets, affectant la structure des capitules, la couleur des fleurons et leurs écailles, la forme et le groupement des feuilles autour des rameaux.

Ainsi des plantes à fleurs rouges ont produit des rejets à fleurs blanches — d'autres à fleurs striées ont engendré des capitules en mosaïque, dont certaines parties étaient constituées par des fleurons ligulés entièrement rouges, et les autres, des fleurons blancs striés. Les graines des fleurons modifiés ont redonné des plantes dont les capitules présentèrent les mêmes caractères, qui sont restés stables tant qu'on les a mis à l'abri de tout croisement.

Maintenant, quelle est la valeur de toutes ces variations, de toutes ces monstruosités? Sont-elles véritablement nouvelles, apparaissent-elles pour la première fois à la surface du globe, comme le croyait Hugo de Vries? Non, ces anomalies monstrueuses sont depuis longtemps connues — ce sont des caractères tératologiques ou allotropiques toujours les mêmes, qui surviennent dans les mêmes espèces, chaque fois que ces dernières sont accidentellement placées dans les mêmes conditions physiologiques exceptionnelles. Quant aux autres variations héréditaires, elles sont dues aux croisements ou aux disjonctions des caractères apportés par la polyhybridation, car toutes les plantes sur lesquelles les traumatismes ont agi, ainsi que nous l'avons constaté depuis 15 ans, ont le grave défaut d'être des polyhybrides (1). Par cette action violente, la disjonction des caractères latents anciens s'est opérée dans les rameaux, les bourgeons où ils ont réapparu subitement. Les races nouvelles différentes de la plante mère ne sont que des retours aux anciens types qui ont servi à sa polyhybridation.

Nous en avons la preuve par ce fait, c'est que sur les races dont on connaît la pureté, le traumatisme n'a jamais produit des variations brusques, nouvelles héréditaires.

Les résultats obtenus sur les maïs, sur les zinnias, sur les oenothères, tous des polyhybriodes, ont prouvé que le groupement des caractères spécifiques n'a pas été atteint. Comme le déclare très justement M. Blaringhem, « *la mutation serait la pulvérisation de l'espèce — et non le transformisme au sens habituel du mot* ».

Ainsi, pour l'explication de l'évolution des formes végétales, les expériences actuelles des mutationistes ne sont pas plus concluantes que celles des lamarckiens.

Le monde végétal est constitué de types relativement constants, malgré leur apparente variabilité. Il est possible d'en isoler des lignées pures en les mettant à l'abri de toute fécondation croisée. Par leurs belles recherches sur les hybridations de ces races pures, Naudin et Mendel, MM. Bateson, Blaringhem, ont prouvé que les caractères spécifiques sont des groupements d'unités héréditaires morphogènes, engendrés par des substances chimiques, qui entrent dans la constitution des chromosomes des cellules sexuelles. La combinaison de ces unités héréditaires se fait pendant la fécondation croisée, et leur disjonction pendant la réduction chromatique dans les noyaux des éléments sexuels, ou encore pendant la formation de certains bourgeons, lors de la bipartition nucléaire des cellules des méristèmes.

C'est sur ces éléments qu'il faut agir par des agents physiques et chimiques appropriés, osmose, magnétisme, radioactivité etc., si l'on veut essayer d'avoir de nouvelles variations héréditaires. L'expérimentation sur ce point capital n'a pas encore donné son dernier mot.

LA CONSTITUTION DES PLANTES VASCULAIRES.

Sur l'évolution végétale il n'y a pas que les expériences qui nous apportent des renseignements importants, il y a aussi les études d'embryogénie.

S'il est exact que la loi de Serres, l'ontogénie, reproduit la phylogénie, c'est-à-dire si l'être, dans son développement depuis la cellule-œuf, présente successivement tous les stades par lesquels sont passés les ancêtres, s'applique aux plantes, leur embryogénie comparée devrait nous présenter des preuves de leur descendance.

C'est ce que montrent les magnifiques travaux de M. Gustave Chauveaud sur la structure et l'ontogénie des plantes supérieures.

Nous vivions sur cette idée qu'une plante est un être unique, un individu constitué par trois membres : une racine, une tige, des feuilles.

Or, il n'en est rien. Ainsi que l'a découvert M. Chauveaud, le corps adulte de toute plante vasculaire est constitué par un nombre plus ou moins considérable de petites plantules, les phyllorhizes, unités morphologiques fondamentales qui se fu-

(1) Paul Becquerel : *Par la méthode des traumatismes obtient-on des espèces véritablement nouvelles*. (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 13 décembre 1909.)

sionnent au fur et à mesure de leur production par le bourgeonnement d'un massif initial, tissu embryonnaire méristématique issu de l'œuf, se maintenant pendant toute la durée de la vie de l'association. La plante serait donc un être complexe, comparable, d'une certaine manière seulement, à une colonie animale comme le corail qui résulte d'une association de polypes.

Cette constitution de la plante, que depuis Goethe on avait vainement cherchée, et sur laquelle on a fait tant de théories, ne serait-elle qu'une vue de l'esprit ? Les preuves certaines de l'existence des phyllorhizes s'accumulent de toute part. Nous pouvons facilement les voir. Regardons se déve-

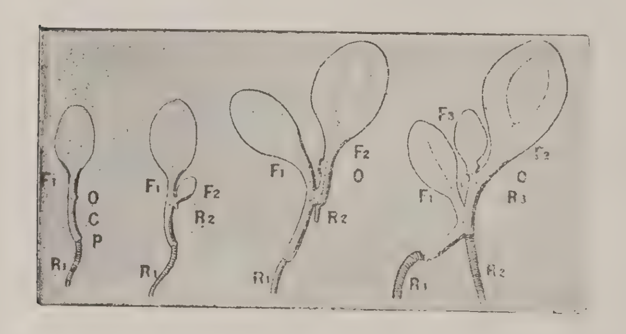


Fig. 421. — Jeune fougère, constituée d'abord par une, puis par deux, enfin par trois phyllorhizes. F. Phylle. — O. Massif initial. — C. Caule. — R. rhize de chaque phyllorhyze (d'après M. G. Chauveaud).

lopper un petit embryon de fougère (fig. 422). Nous voyons que le méristème, embryonnaire, le massif initial engendre d'abord la première phyllorzhize, petite plantule primitive composée d'une partie verte se dressant dans le ciel, la phylle, et d'une partie incolore s'enfonçant dans le sol, la rhize. En se développant, cette première phyllorhize soulève sur son flanc ce qui reste du massif initial qui lui a donné naissance, sous forme d'un petit bourgeon. Une partie de ce bourgeon, par le même procédé, va engendrer une seconde phyllorhize, qui portera encore sur son flanc un nouveau mamelon, se préparant à former une troisième phyllorhize et ainsi de suite. La partie de la phylle, située entre le bourgeon ou mamelon central et le début de la rhize, est une sorte de pétiole appelée *caule*.

Remarque capitale : la plantule primitive ne possède pas de tige. *La tige n'est pas un membre autonome.* Elle ne débute que lorsque une deuxième phyllorhize s'est soudée à la caule de la première phyllorhize. La tige qui n'est qu'une fusion de caule, va ensuite se compliquer par l'adjonction de toutes les caules des phyllorhizes qui se produiront. La feuille n'est pas une phylle. C'est une portion de phylle. Son extrémité libre, la rhize, n'est pas non plus une vraie racine. C'est l'extrémité inférieure de la phyllorhize. Chaque phyllorhize a son système vasculaire particulier qui se raccorde avec celui de sa voisine. Le système vasculaire d'une fougère est composé par l'ensemble des systèmes vasculaires de ses phyllorhizes.

Les phyllorhizes ne conservent pas leur aspect primitif, les dernières sont beaucoup plus évoluées que les premières, et, pouvant se servir des rhizes des autres, elles n'en forment plus.

Cependant il y a des fougères comme l'ophioglosse où pendant toute la durée de la plante les phyllorhizes restent complètes. La même constitution a été trouvée chez les Monocotylédones. Là aussi les phyllorhizes, après les quatre ou cinq premières, subissent une évolution qui modifie ou supprime certaines de leurs parties.

Chez les Dicotylédones, le tissu embryonnaire engendre simultanément les deux premières phyllorhizes.

Elles ont ainsi leurs deux massifs initiaux, soudés l'un contre l'autre, produisant ce qu'on appelle encore faussement l'extrémité terminale de la tigelle ou gemmule. Les deux feuilles cotylédonnaires sont les extrémités des deux phylles. Les deux caules fusionnées constituent immédiatement la tige ou axe hypocotylé. Les deux rhizes coalescentes forment pour la première fois une véritable racine qui, avec ses formations secondaires, deviendra l'organe radiculaire de toutes les phyllorhizes futures n'ayant plus besoin d'engendrer des rhizes.

Les autres phyllorhizes seront produites par le bourgeonnement successif du mamelon terminal initial.

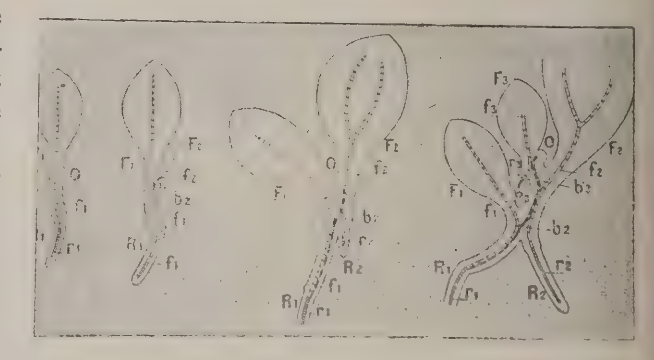


Fig. 422. — Chaque phyllorhize dans la fougère a son cordon vasculaire particulier. Partie phyllaire ; (f) rhizaire (r) du cordon vasculaire ; (b) faisceau intercaulaire, réunissant entre eux chaque cordon vasculaire.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est que cette conception de la phyllorhize est entièrement vérifiée par la structure vasculaire chez toutes les cotylédones.

Comme on l'enseigne encore, il n'y a pas une structure vasculaire, particulière pour chacun des trois membres dont on croyait la plante être formée. Ici, chaque phyllorhize possède également son système vasculaire, qui se mettra en relation avec les autres par la juxtaposition des faisceaux intercaulaires. Enfin, le système vasculaire des phyllorhizes subit une évolution extrêmement curieuse qui, ignorée de tous les anciens anatomistes, leur a fait commettre les plus graves erreurs. Cela les a empêchés de découvrir la véritable constitution des plantes vasculaires.

Cette évolution est d'une grande simplicité. Ainsi, dans une jeune plantule de radis, si on considère une de ses deux phyllorhizes primitives, on constate qu'au début, son faisceau vasculaire centripète, alternant avec deux massifs de liber, *la structure,* contrairement à la théorie classique, *est la même dans toutes les parties de la phyllorhize,* rhize, caule, feuille cotylédonaire (racine, tige, feuille), puis une deuxième phase se manifeste par la formation de vaisseaux du bois intermédiaire entre le bois centripète et le liber. Enfin, une troisième phase arrive, la dernière, où le bois est toujours centrifuge, se superposant au liber. Mais, à ce moment, dans la caule et dans la feuille cotylédonaire, le bois des deux premières phases disparaît, ce qui a fait croire à une structure spéciale de la tige et de la feuille. La loi de Serres s'applique à l'évolution vasculaire, si bien que M. Chauveaud a prévu la constitution des plantes vasculaires fossiles les plus primitives qui, dans toutes leurs phyllorhizes, ont conservé les productions vasculaires des trois phases comme celles des sphénophyllées. La suppression des deux premières phases par tachygenèse n'existe que dans les phyllorhizes évoluées des plantes récentes.

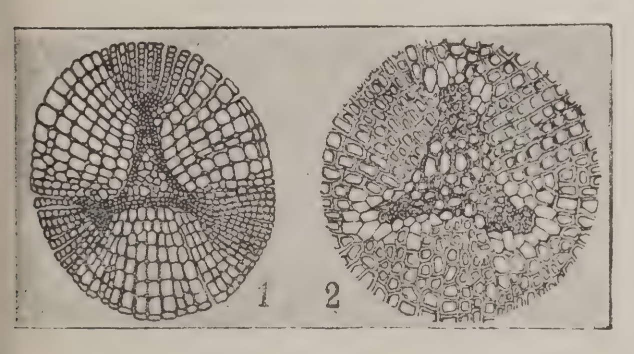


Fig. 423. — Coupe dans une tige fossile d'une Sphénophyllée (1) et dans une jeune tige actuelle de Cryptoméria (2). La jeune tige a reproduit exactement les stades de l'évolution vasculaire de la plante fossile, avec son triangle de vaisseaux du bois centripètes, bordés de vaisseaux intermédiaires puis de vaisseaux centrifuges allant vers la périphérie (d'après M. G. Chauveaud).

La découverte de la constitution des plantes vasculaires a une portée biologique considérable. Non seulement elle va nous permettre de suivre dans le présent le développement des formes végétales les plus complexes, mais encore elle nous aidera à retrouver dans le passé quel a été leur merveilleux enchaînement (1).

LA STRUCTURE DE LA CELLULE VÉGÉTALE

Comme presque tous les végétaux sont formés par des cellules ou au moins débutent toujours par une cellule, c'est encore dans ce microcosme, dans cet imperceptible appareil colloïdal de chimie physique de quelques centièmes de millimètre de diamètre, qu'il faudra trouver le secret de sa prodigieuse activité. La connaissance de sa structure est indispendable pour l'interprétation des résultats de nos expériences. Grâce aux travaux de M. Guignard et de ses élèves, le noyau de la cellule est bien connu. Aussi tout l'effort des chercheurs, en France s'est-il porté sur la structure du cytoplasme, remis en discussion par la théorie des mitochondries.

Le plus ardent protagoniste de cette théorie a été, chez nous, M. Guilliermond, qui l'a illustrée par un nombre considérable de belles préparations cytologiques. D'après cette conception émise par Benda pour la cellule animale, appliquée à la cellule végétale par Mèves, en 1904, et qui repose sur une technique particulière de fixation et de coloration, le cytoplasme apparaît comme une substance homogène renfermant en suspension un seul système d'organites spéciaux se reproduisant par bipartition, dont le rôle fondamental est d'élaborer tous les produits de la cellule, métachromatine, tannins, anthocyanes, amidon, huile, substances protéiques, pigments chlorophylliens, pigments colorés, diastases, etc. Ces organites sont des mitochondries et leur ensemble forme le chondriome ou l'appareil mitochondrial de la cellule.

Il y aurait deux sortes de mitochondries — les mitochondries inactives, sphériques, incolores, restant toujours petites, et les mitochondries actives. Celles-ci évoluent, deviennent des chondriocontes ou des chondriomites, petits filaments plus ou moins granulaires. Les chondriocontes se transforment ensuite en plastes de toute sorte.

Très fragiles, les jeunes mitochondries sont détruites par l'action de l'acide acétique, de l'alcool, de l'éther, de la potasse, de la chaleur à 50°. Inso-

(1) Gustave Chauveaud : *L'évolution de l'appareil conducteur des plantes.* (Annales des Sciences naturelles, tome XIII) ; *La constitution des plantes vasculaires révélée par leur ontogénie.* (Payot, 1922.)

lubilisées par l'acide chromique, elles sont facilement colorables par l'hématoxyline.

On les considère comme la partie essentiellement vivante du cytoplasme (1). Ce sont les bioblastes d'Altmann que l'on aurait retrouvés. Certains ont cru les cultiver en dehors de la cellule comme des bactéries. Ils les avaient appelés symbiotes.

Or, comme le fait remarquer M. P.-A. Dangeard, auquel nous devons le travail le plus important sur cette grave question, les méthodes de fixation et de coloration dites mitochondriales par ce que peu électives, *colorant de la même manière des corpuscules ayant une nature, une fonction et une origine bien différentes*, ont occasionné de grandes confusions.

cuome ont eté décrits à tort comme des mitochondries (1).

Cette évolution du système vacuolaire vient d'être particulièrement bien déterminée dans les cellules de beaucoup d'autres plantes, notamment les cellules des feuilles des Conifères, des germinations de ricin, et des grains de pollen, par M. Pierre Dangeard (2).

Le plastidome est constitué par les plastes de toute sorte bien connus depuis Schimper, A. Meyer et Zimmermann (1883). Van Tieghem les appelaient leucites. Les jeunes plastes ou microplastes sont, à leur début, sphériques ; puis certains deviennent filamenteux. Ces mitoplastes se transforment ensuite en amylo, chloro et chromoplastes. Il sont

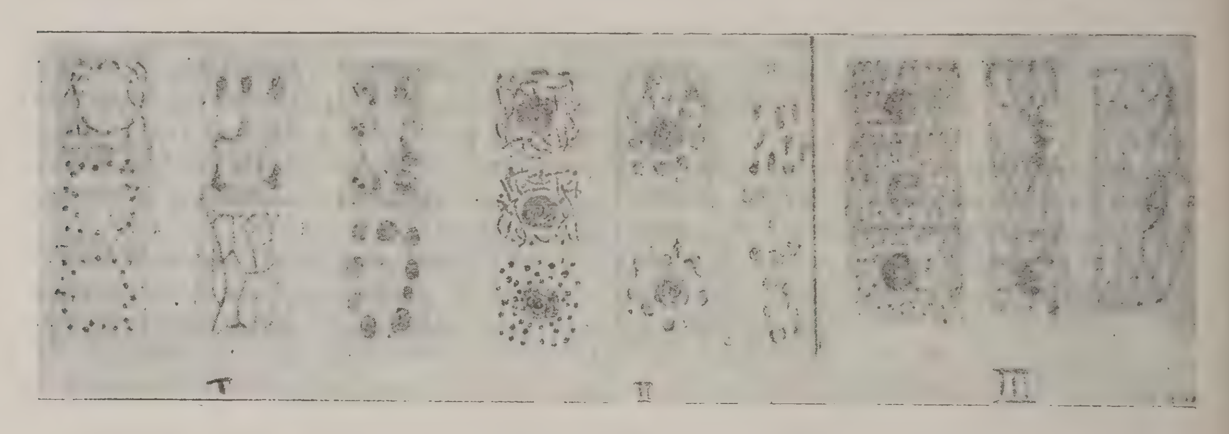


Fig. 424. — Cellules du sommet de la racine de l'Orge. d'après M. Dangeard.
I. — *Évolution du Vacuome.* — Grains, filaments, réseau de métachromes se transformant en vacuoles colorés dans une solution de bleu de crésyle.
II. — *Évolution du Plastidome* : Microplastes, après fixation au bicromate de potasse, colorés par l'hématoxyline ferrique, se transformant en mitoplastes. — A, en amyloplastes B C, et en chloroplastes D E.
III. — *Sphèrome.* — Après destruction des microplastes par le liquide de Laguesse. Coloration des microsomes par l'hématoxyline.

Dans la cellule végétale, qu'on a eu le tort d'assimiler à une cellule animale, il n'y a jamais eu de chondriomes ni de mitochondries, mais trois formations bien différentes par leur fonction et leur origine : le vacuome, le plastidome et le sphérome.

Le vacuome ou système vacuolaire, dont les débuts se colorent aussi bien par les méthodes mitochondriales que par les colorants vitaux bleu de crésyle et rouge neutre, débutent par des grains de métachromes qui deviennent des fils. Ces fils se gonflent, s'anastomosent et deviennent les vacuoles chargées d'anthocyane, de tannin, de tous les produits du suc cellulaire.

On comprend ainsi pourquoi les débuts du va-

(1) Guilliermond : *Le Chondriome des végétaux supérieurs.* (Revue générale de Botanique, 1918-1919 et C. R. Acad. des Sc., 1918-1922.)

également colorés par les techniques mitochondriales, qui ont mieux mis en évidence les formes jeunes.

Quelquefois, les plastes peuvent engendrer des corpuscules allongés, qui s'en vont dans le protoplasme, ressemblant à des mitochondries, tels les singuliers corps protéiques découverts par M. Guignard dans les grains de pollen des Asclepiadées (3).

Enfin, le sphérome est constitué par les microsomes restant toujours sphériques et qui se repro-

(1) P.-A. Dangeard : *Sur la nature du chondriome, sa distinction en vacuome, plastidome, sphérome. — Structure de la cellule des Iris.* (Comptes-rendus de l'Acad. des Sc., 1918 à 1922.)

(2) Pierre Dangeard : *L'évolution du système vasculaire dans la cellule* (Thèse, 1923).

(3) L. Guignard : *Cytologie des grains de Pollen des Asclépiadées.* (C. R. de l'Acad. des Sciences, 1922.)

duisent par des bipartitions. Leur rôle, peu connu, est probablement de fabriquer de la nucléine, des substances lipoïdiques phosphorées (1). Mais dans toutes ces observations, le cytoplasme fondamental, considéré comme un témoin secondaire sans action, a été laissé de côté.

LE CYTOPLASME FONDAMENTAL

C'est pourquoi nous avons repris son étude, en essayant de nous rendre compte d'une façon précise des phénomènes de nécrobiose, c'est-à-dire du passage de la vie à la mort dans la cellule.

La pellicule de l'épiderme de l'écaille d'oignon nous a présenté un facile objet d'expérimentation. En la colorant par un nouveau réactif vital que nous avons composé avec du bleu de méthylène, du rouge neutre et du brun de Bismarck en mélange dans de l'eau de source, nous avons constaté les curieux phénomènes suivants. Le cytoplasme et le noyau présentent en lumière atténuée, par imprégnation, une coloration jaune pâle. Le suc cellulaire de la vacuole centrale est brunâtre, les microsomes qu'on ne peut distinguer des microplasmes, sont verdâtres, translucides. Ils sont emportés par les courants cycliques du cytoplasme. Aussitôt que la mort survient, soit par l'action de la chaleur, d'un poison, d'un fixateur quelconque, d'une blessure, de la plasmolyse, l'aspect de la cellule change presque immédiatement.



Fig. 425. — Microphotographie du Protoplasme des cellules épidermiques du bulbe de l'oignon. A gauche, protoplasme tué par traumatisme ; il prend une structure granuleuse et il se colore en bleu sous l'action du bleu de méthylène, ainsi que le noyau. A droite, protoplasme vivant, transparent, ainsi que son noyau ; les traînées sont constituées par la trajectoire des plastes en voie de déplacement. Sa substance fondamentale est sans structure (P. Becquerel).

D'abord, le transport des microsomes s'arrête comme dans une matière qui se fige. Le cytoplasme, dont la substance était homogène, translucide, *sans aucune structure*, prend une structure granulaire, spongieuse, vacuolaire. Sa pression osmotique disparaît, pendant qu'avec le noyau il se colore en bleu. La coloration brune de la vacuole a complètement disparu, le suc cellulaire étant passé dans le cytoplasme. Sans aucun colorant, le cytoplasme observé directement à l'ultra-microscope, quand la cellule reste vivante, est optiquement vide. Les microns, les granules, apparaissent au début de la mort. Dans ces conditions, le passage de la vie à la mort se traduit toujours *par une transformation colloïdale irréversible de la substance fondamentale du cytoplasme et du nucléoplasme.* Leurs molécules organiques chargées d'électricité négatives sont devenues électriquement positives, puisqu'elles ont adsorbé les molécules négatives du bleu de méthylène. Les microsomes, pendant ces phénomènes, n'ont pas changé de nature, ce qui prouve que dans les phénomènes de la vie cellulaire le cytoplasme et le noyau, beaucoup plus sensibles, jouent le rôle fondamental, contrairement à la théorie des mitochondries.

Il n'y a pas lieu de s'en étonner, quand on sait que les protoplasmes des végétaux les plus rudimentaires ne possèdent ni plastes, ni microsomes, ni vacuoles parfois, tels ceux des nombreuses espèces de bactéries et de cyanophycées, qui après avoir traversé des millions de siècles depuis leur apparition sur la terre, n'en manifestent pas moins en ce moment la plus extraordinaire vitalité (1).

L'ORIGINE DE LA VIE VÉGÉTALE

Nous voici amenés à envisager le problème de l'origine de la première matière vivante.

De nombreux physiologistes croyant à l'impossibilité de la formation naturelle des protoplasmas primitifs, au dépens des éléments et des forces cosmiques de la terre, prétendent que notre planète a été ensemencée par des germes venus d'autres mondes.

Mes travaux, sur la vie latente des germes, des bactéries et des champignons, m'ont conduit à vérifier une semblable théorie, notamment la célèbre conception panspermique d'Arrhénius. D'après l'éminent physicien, la force propulsive de la lumière s'emparerait des germes plus petits que ses longueurs d'ondes. Elle les transporterait dans le vide des espaces planétaires, jusqu'à ce qu'ils rencontrent dans le voisinage d'un système solaire des grains de poussière cosmiques beaucoup plus grands sur lesquels, par attraction, ils iraient se fixer. Alors sur ces véhicules, soumis à une force

(1) Paul Becquerel : *La nécrobiose du protoplasma.* (C. R. Acad. des Sc., février 1923.)

inverse de celle de la lumière, la gravitation de ce système solaire, ils pénétreraient dans son intérieur. Puis, attirés par une masse planétaire, traversant lentement son atmosphère, ils tomberaient sur son sol qu'ils ensemenceraient. C'est ainsi que la vie serait apparue sur la terre.

Je me suis demandé si les germes les plus résistants que nous connaissons sont capables d'accomplir un semblable voyage.

Est-ce que pendant leur long trajet ils ne seraient pas anéantis par les basses températures, la déshydratation, le vide des espaces interplanétaires.

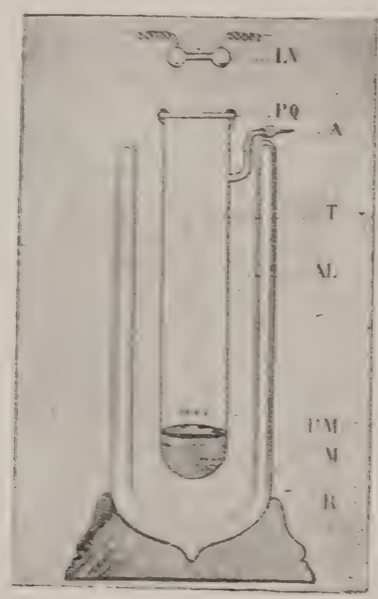


Fig. 426. — Expérience de M. P. Becquerel, sur l'action abiotique de l'Ultra-Violet dans le vide aux basses températures de l'air liquide sur les spores des bactéries.
L. V. — Lampe Haereus.
P. Q. — Plaque de quartz luté.
A. — Ajutage pour faire le vide.
A. L. — Air liquide.
R. — Récipient à double paroi.
P. M. — Plaque enduite de microbes sporulés.
M. — Mercure pour assurer la conduction de la basse température.

C'est ce que résolvent les expériences que j'ai faites avec le concours de l'éminent physicien Kammerling Onnes, sur les spores de l'aspergille, du bacille subtil, de la bactéridie charbonneuse, soumises dans le vide après dessication, aux influences des basses températures de l'air et de l'hydrogène liquide, pendant plusieurs semaines. Comme pour les graines, ces conditions exceptionnelles n'ont eu aucun effet sur leur pouvoir germinatif. Dans le froid, et le vide des espaces célestes, les germes ont leur vie suspendue ; ils peuvent voyager indéfiniment sans périr. Mais lorsqu'ils s'approchent d'un soleil, un autre danger ne les menaceraient-ils pas? Les radiations ultra-violettes, si dangereuses sur la terre, n'auraient-elles pas d'action dans le vide glacé du ciel?

Les expériences que j'ai faites avec des spores desséchées du pénicille, de l'aspergille, du sterigmatocystis, du bacille subtil, du mégatère, et du charbon, placées dans le vide et soumises simultanément à la température de l'air liquide et aux radiations ultra-violettes, m'ont montré qu'après six heures d'action, leur pouvoir germinatif était anéanti.

Dans ces conditions, il est de toute évidence que les germes qui voyageront dans le vide glacé des espaces interplanétaires seront tôt ou tard détruits. Malgré l'ingéniosité de tous ses arguments, la célèbre hypothèse d'Arrhénius s'écroule. Pour défendre cette hypothèse on m'a opposé bien des objections. Mais aucune ne tient devant les faits. L'ultra-violet des étoiles est autrement plus formidable que celui que nous réalisons. Quelle que soit sa nature, le germe pénétrant dans un système stellaire sur son support, au moment fatal où il subit l'attraction d'une masse planétaire, pendant qu'il va à l'encontre des dangereuses radiations, ne peut échapper à leur influence. La vie telle que nous la connaissons sur la terre n'a qu'une origine terrestre. Les forces cosmiques sont largement suffisantes pour engendrer des substances organiques et provoquer dans certaines conditions que nous ignorons encore la synthèse de substances protoplasmiques vivantes. Les belles expériences de MM. Daniel Berthelot et Stoklasa sur la synthèse des sucres et des substances amidées avec l'aide de l'ultra-violet et des radiations du radium autorisent toutes les espérances, Elles nous permettent d'imaginer l'hypothèse d'une radio-biogénèse.

Selon cette conception il est possible, qu'à une époque extrêmement reculée, il y a quelque dix millions de siècles, car l'évolution de la vie a mis beaucoup plus de temps pour se faire qu'on le suppose, le soleil émettait davantage de radiations ultra-violettes qu'aujourd'hui. En outre les sédiments étant assez rares, les roches cristallines formant la plus grande partie des fonds des océans devaient être beaucoup plus radioactives qu'actuellement. Sous l'action de ces forces physiques sur les eaux chargées de substances minérales et d'acide carbonique, il n'y a rien d'invraisemblable, ainsi que je l'ai supposé pour la première fois en 1912 dans ma conférence sur la radioactivité et la vie, que des substances organiques colloïdales, des systèmes complexes d'albuminoïdes, et à leurs dépens, des protoplasmes, des germes, aient pris naissance.

Emportés par des courants, sur d'autres fonds recouverts par des sédiments protecteurs, ces germes ont alors évolué à l'abri des dangereuses ra-

diations. C'est ainsi qu'aurait probablement débuté, dans les mers archéennes, le règne des protozoophytes, ces êtres étranges, d'où sont issus le règne végétal et le règne animal, et dont il ne nous reste plus que quelques rares témoins. Evidemment la synthèse des protoplasmes reste entourée de mystères. Notre science trop jeune est incapable de les percer. Mais, avec les moyens étonnants dont elle dispose déjà, avec sa puissance toujours grandissante, je ne doute pas qu'elle soit un jour suffisamment outillée pour produire artificiellement de la vie (1).

La physiologie et la biologie végétale pourront nous mettre sur la voie d'une aussi prodigieuse découverte. De plus en plus soumises aux sévères disciplines de la chimie et de la physique, devenant davantage expérimentales, ces sciences admirables, d'une extrême complexité, encore dans leurs débuts, sont appelées à prendre un magnifique développement.

Paul Becquerel.
Docteur ès-sciences,
Chargé d'Enseignement pratique de Botanique
à la Faculté des Sciences de Paris.

(1) Paul Becquerel : *L'action abiotique de l'ultra-violet dans le vide aux basses températures et l'origine de la vie.* (C. R. Acad. des Sc., 1911) ; *La Panspermie interastrale devant les faits.* (Revue Scientifique, 1911) ; *La Radioactivité et la biologie végétale.* (Revue générale des Sciences, 1912.)

Daniel Berthelot : *Action de l'ultra-violet sur la synthèse des sucres.* (C. R. Acad. des Sciences, 1912.)

J. Stoklasa : *La synthèse des sucres par l'émanation du radium.* (C. R., Acad. des Sciences, 1913.)

REVUE INDUSTRIELLE

L'APPROVISIONNEMENT EN MATÉRIAUX DES CHANTIERS DU BATIMENT

Une bonne organisation technique des chantiers du Bâtiment est indispensable afin d'arriver, d'une part, à reconstruire rapidement les maisons des régions dévastées, et, d'autre part, à édifier dans le reste de la France les habitations qui sont nécessaires pour loger convenablement les populations agglomérées.

Pour atteindre ce résultat il faut que les bureaux des entreprises de bâtiment prennent en premier lieu les mesures nécessaires pour réaliser les conditions ci-après :

1° Approvisionnement des quantités suffisantes de matériaux naturels ou artificiels.

2° Adoption de procédés de construction rapide.

3° Installation rationnelle des chantiers et emploi d'un outillage approprié aux divers travaux à exécuter.

Nous ne nous occuperons dans cet article que de l'approvisionnement en matériaux

L'approvisionnement des matériaux utilisés en construction nécessite :

1° L'extraction des matériaux naturels des carrières qui les renferment, et leur mise en œuvre ;

2° La fabrication des matériaux artificiels ;

3° Le transport des matériaux naturels et artificiels à pied d'œuvre.

Extraction des matériaux naturels. — Quelques entreprises de bâtiment possèdent des carrières de matériaux dont l'exploitation doit être faite le plus économiquement possible.

Certaines de ces carrières sont très bien installées. Mais il en est d'autres qui ont encore des moyens trop primitifs.

Extraction des roches. — L'exploitation des carrières à ciel ouvert nécessite assez souvent l'enlèvement de la terre qui recouvre la pierre sur une hauteur atteignant parfois une dizaine de mètres. Dans son ouvrage si documenté et si complet, sur les Matériaux de construction (1), M. Mesnager, Inspecteur général des Ponts-et-Chaussées, Membre de l'Institut, donne les caractéristiques de l'exploitation des carrières. Il indique notamment « que « dans les moyennes et les petites carrières, à ciel « ouvert, on profite de la période d'hiver pendant « laquelle le travail d'extraction est ou complètement suspendu, ou fort relâché par suite de l'ab« sence de commandes, pour faire découvrir par « le personnel employé ordinairement à l'extrac« tion la surface nécessaire pour les besoins pro« bables de la campagne suivante. »

On sait que les procédés courants d'extraction des roches sont :

1° L'extraction par abatage qui convient surtout pour les pierres demi-dures, telles que les calcaires ;

2° L'extraction par la poudre, réservée aux roches dures telles que les granits ;

L'extraction par abatage consiste à faire des saignées de 8 à 9 cm. de largeur en utilisant le plus possible pour les parties horizontales, ce qu'on appelle les lits de carrière, c'est-à-dire la couche plus tendre horizontale, ou à peu près, qui sépare les bancs entre eux

L'extraction par la poudre nécessite le forage

(1) Encyclopédie du Génie civil. Matériaux de construction. Pierres. Paris, 1923. Librairie J.-B. Baillière et fils.

préalable de plusieurs trous de 3 à 6 cm. de diamètre et de 50 cm. à 2 m. de profondeur, suivant l'importance du bloc qu'on veut détacher. Malheureusement, pour les matériaux de choix comme les marbres, l'extraction par la poudre occasionne des pertes de blocs par suite du fissurage provoqué par la violence du choc.

On a essayé de réaliser l'extraction des roches dures par la puissance élastique de l'air comprimé. Dans ce but, après avoir foré un trou de mine et provoqué par une légère charge de poudre un éclatement suffisant pour produire des fissures rayonnant dans un certain périmètre autour du trou foré, on introduit, après un lutage convenable, de l'air comprimé à 8 à 10 atmosphères.

Des économies importantes de main-d'œuvre peuvent être obtenues dans les carrières de pierres par l'emploi du marteau perforateur actionné de préférence au moyen de l'air comprimé. Dans son ouvrage sur « la Marbrerie » M. Darras signale qu'avec cet outil appelé encore *massette pneumatique* un ouvrier fait facilement dans le calcaire 40 à 50 m. de trous par jour, travail qui demandait auparavant douze à quinze hommes, et que dans une carrière de quartzite on est arrivé à forer 1 m. 50 en 14 minutes, alors que trois hommes travaillant à la barre à mine font ensemble 1 m. en dix heures.

Les carrières de pierre de taille et de marbre auraient aussi grand intérêt à utiliser, pour l'extraction des blocs, le fil hélicoïdal qui est un petit câble d'acier sans fin de 4 à 6 millimètres de diamètre, formé de 3 brins de 2 mm. 5 chacun, ce fil peut, grâce à sa flexibilité et au déplacement des poulies et autres organes sur lesquels il passe, prendre toutes les directions voulues. Au préalable, une perforatrice, creuse les trous et fait les saignées nécessaires pour disposer dans la carrière le fil contre la roche de laquelle un bloc doit être détaché par sciage. Une machine motrice provoque le mouvement continu du fil, lequel grâce à des tendeurs est appliqué contre la roche à scier. Dans les carrières de Carrare un fil hélicoïdal a un rendement moyen de 1 mètre carré par heure.

Un perfectionnement dû à M. Lespagnol et qui consiste en une sorte de presse-fil qui augmenterait la tension du fil hélicoïdal, doublerait au moins la production précédente.

Ebauchage et taille des pierres dans la carrière ou au voisinage. — Par un ébauchage de la pierre tendre fait à la carrière, on donne aux blocs une forme géométrique à peu près régulière et dans cette opération on fait disparaître les parties terreuses appelées bousin et les autres parties de la pierre qui ne sont pas saines.

En ce qui concerne la pierre dure, M. Mesnager fait connaître dans son ouvrage cité plus haut : « que les carrières de pierre dure fournissent de plus en plus la pierre non seulement ébauchée suivant des dimensions déterminées, mais encore toute taillée et prête à poser. Ce travail est exécuté le plus souvent dans des ateliers installés à côté ou à proximité des carrières et munis d'outils spéciaux pour le débitage de la pierre tels que : châssis à lames sans dents actionnés par un mouvement alternatif, fil hélicoïdal, ou encore scie circulaire armée de diamants. Ce dernier appareil, très expéditif, ne semble pas pouvoir être utilisé avec toutes les pierres, car pour certaines, dans le débitage desquelles on s'en était servi, on a cru observer que les parements obtenus avec ce procédé se désagrégaient à la surface après un certain temps et avaient moins de durée que ceux obtenus avec la scie sans dents. »

L'application des outils à air comprimé au travail des pierres, épinçage, débitage, sculpture, traçage, polissage, doit être généralisée.

Une installation à air comprimé pour le travail des pierres (fig. 427) se compose dans ses parties essentielles :

1° D'un compresseur d'air C mis en communication par une conduite E avec un réservoir R, formant accumulateur et régularisateur de pression.

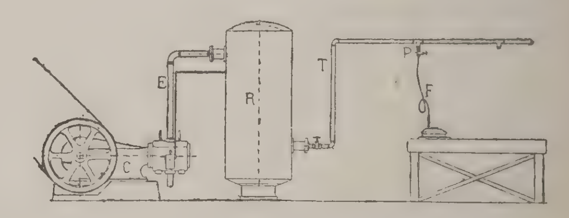


Fig. 427. — **Installation à air comprimé pour le travail des pierres.**

2° De canalisations fixes T amenant l'air comprimé aux différents points des chantiers et des prises d'air P sur ces canalisations en vue d'alimenter les outils pneumatiques : marteaux, bouchardes, polisseuses, etc. grâce à des tubes flexibles F amenant l'air comprimé à ces outils. Le diamètre à donner à la canalisation d'air comprimé dépend, bien entendu, de l'importance de l'installation, c'est-à-dire de la quantité d'air consommé et de la longueur des conduites.

Dans la majorité des cas, pour un atelier employant 5 à 6 marteaux par exemple, il suffira de donner à la conduite fixe, un diamètre intérieur de 50 mm. environ.

Les prises d'air comprimé sur la canalisation T se composent (fig. 428) :

De la canalisation de distribution en fer C ;

Du té de raccordement T pour prise d'air ;

Du mamelon réducteur M pour le robinet-vanne sur le té.

Du robinet-vanne V de prise, type taraude.

Du raccord à démontage instantané R dont une moitié est vissée à demeure sur le robinet-vanne et l'autre ligaturée sur le flexible.

Du tuyau flexible F en caoutchouc branché à l'outil.

Les prises d'air ont habituellement un diamètre passage de 15 mm. pour flexibles de 10 à 12 mm.

Le polissage du marbre, du granit et autres matières similaires peut être réalisé au moyen d'outils à dégrossir ou à polir actionnés électriquement.

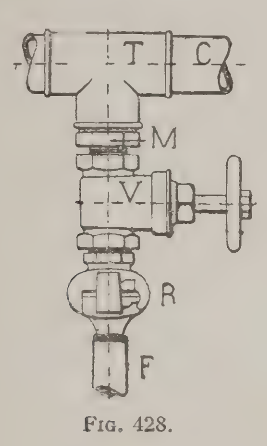


Fig. 428.

Extraction du calcaire pour chaux et ciments. — Une première opération consiste à séparer du front de taille, par le procédé des coups de mine, des masses assez volumineuses et atteignant plusieurs mètres cubes. Ces blocs sont brisés avec des pics ou des pioches, mais si l'on veut gagner du temps et économiser de la main-d'œuvre, l'emploi des marteaux-piqueurs pneumatiques s'impose.

Extraction du sable. — Pour l'extraction du sable de rivière, les excavateurs et les dragueuses accroissent la production. S'il s'agit de sable de carrière, et que la carrière soit assez importante, l'usage de pelles à vapeur peut devenir très économique.

Le sable doit être criblé et lavé. Il existe des machines effectuant ces opérations simultanément et n'exigeant qu'une main-d'œuvre insignifiante par ce fait que le sable conduit aux appareils de criblage par des courroies transporteuses ou des tapis roulants passe dans des cylindres inclinés tournant autour de leur axe et composés de viroles dont les trous ont les diamètres correspondant aux grosseurs désirées du sable.

Concassage des pierres et criblage. — Lorsqu'on a à concasser et à cribler des pierres, on peut employer le dispositif représenté par la figure 429 dans lequel le concasseur est en A le cylindre cribleur ou trommel en B, les trémies en C. L'ascenseur D qui permet d'élever les matériaux jusqu'à la benne du concasseur.

Briques d'argile. — Certains entrepreneurs peuvent avoir intérêt à installer des briqueteries provisoires n'exigeant qu'une dépense minimum et permettant par suite d'amortir en fort peu d'années cette dépense. De là la fabrication dans le Nord et la Belgique des briques dites de campagne cuites par le procédé dit à la volée qui consiste à empiler les briques de champ suivant des lits horizontaux séparés par de minces couches de houille menue maigre. On construit ainsi une meule pouvant contenir jusqu'à plus d'un million de briques, ayant la forme de tronc de pyramide à base carré dont les faces sont légèrement inclinées.

Mais par ce procédé on a des briques de qualité inférieure. Aussi y aurait-il lieu d'adopter pour la cuisson un four annulaire continu simplifié et dans lequel l'espace chauffé qui se trouve sur la couverture du four serait utilisé pour le séchage préalable des briques.

Pour obtenir un tirage suffisant dans la conduite du feu du four, on ne construirait pas une haute cheminée et on se bornerait à réaliser artificiellement le tirage au moyen d'un ventilateur actionné par une locomobile. Cette même locomobile pourrait commander les presses.

Briques silico-calcaires. — Les briques silico-calcaires sont obtenues en traitant au moyen de la vapeur d'eau sous pression un mélange de chaux et de sable siliceux. Pour arriver à un bon résultat il faut que la chaux soit bien éteinte, sans quoi les grains de chaux non éteints, renfermés dans le mélange siliceux, en s'éteignant dans l'étuve et même plus tard sous l'action de la plus légère humidité, amènent un gonflement provoquant des fissures et des éclatements dans les briques. Les briques silico-calcaires constituent des industries spéciales. Toutefois, un entrepreneur peut avoir intérêt à créer, notamment dans les pays neufs, une usine de briques silico-calcaires.

L'usine doit donc se trouver à proximité d'une carrière de bon sable siliceux que l'on devra cribler pour le séparer des grumeaux ou des petits cailloux, et laver pour le débarrasser des impuretés argileuses qu'il peut contenir.

Voici quelques données relatives à l'installation des usines de briques silico-calcaires.

Le poids de la brique silico-calcaire est de 2 k. 500.

Pour 1.000 briques il faut 2 tonnes de sable.

On emploie pratiquement une brouette de chaux hydratée pour quatre volumes égaux de sable ce qui correspond à 7 parties 6 de chaux vive pour 100 parties de sable, car l'hydrate contient 24 0/0 d'eau. Le poids de l'hydrate est environ 10 0/0 de celui du sable.

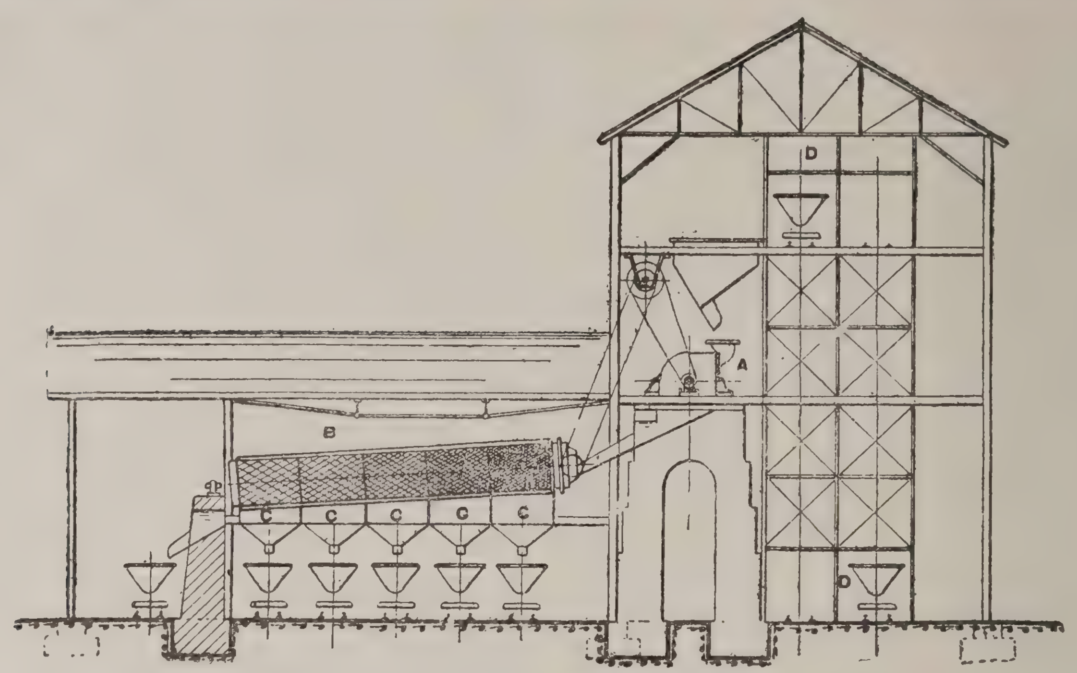


Fig. 429. — Installation de concassage et de criblage de pierres.

Pour réaliser le durcissement sous l'action de la vapeur, il faut, par millier de briques, environ 370 kilogrammes de vapeur à la pression de 8 kg.

La force motrice est de 25 HP pour une production journalière de 10.000 briques et la vapeur nécessaire pour la production de cette force étant à peu près égale à celle nécessaire pour le durcissement, on a pour 10.000 briques une consommation de 7.400 kilos de vapeur, ce qui correspond à une dépense de 1.000 kilos de charbon, soit à 100 kilos par millier de briques de 22 cm. × 10 cm.5 × 3 cm. 5.

La résistance à l'écrasement est accrue de moitié par l'addition d'environ 10 0/0 de sable pulvérisé ou de poudre de briques.

D'après un architecte américain, M. Harold Godwin, on devrait utiliser pour les constructions rurales des briques creuses de dimensions telles qu'elles forment des blocs équivalents à 12 ou 24 briques pleines, soit 30 cm. × 30 cm. × 30 cm.

Ciment de Portland. — On peut réaliser une amélioration dans l'emploi du ciment de Portland en substituant au « grain » du Portland, c'est-à-dire de la partie non pulvérulente, une matière inerte moins coûteuse, telle que les déchets de verre ou les scories de haut-fourneau.

Dans ce but, on mélange la matière impalpable du ciment de Portland avec des déchets ou scories réduits en poudre extrêmement ténue. A cet effet, l'impalpable de ciment est séparé de son grain par tamisage et, d'autre part, les scories ou déchets sont broyés puis tamisés à leur tour pour dépasser même la finesse du grain éliminé du ciment, puis les deux composés sont réunis dans un malaxeur spécial. On obtient ainsi le ciment mixte, qui est mis en silos pendant un certain temps, puis ensaché.

Sur l'avantage des ciments mixtes et sur les résistances des mortiers fabriqués avec ces ciments, M. Boudet a donné d'utiles renseignements et des chiffres que le lecteur peut trouver dans la *Vie technique et industrielle* d'août 1921.

On fabrique depuis peu de temps un ciment alumineux en partant du calcaire (ou de chaux) et de bauxite. Ces deux constituants sont traités jusqu'à fusion complète et le produit obtenu est livré au commerce après concassage et broyage, ce broyage étant poussé très loin. Sa prise commence au bout d'environ deux heures pour se terminer au bout de quatre à cinq heures.

M. Abel Bied vient de publier dans la revue *Le Ciment* de février 1923 une intéressante étude sur l'emploi et les avantages de ce ciment alumineux que ses qualités de résistance, de durcissement et d'indécomposabilité désignent particulièrement pour toute une série de travaux, notamment pour les pieux de fondation, les poteaux de ligne électrique, l'industrie des agglomérés, les travaux qui doivent être établis à la mer entre deux marées, les dallages d'usines, etc...

La fabrication des agglomérés, fait remarquer M. Bied « a toujours été gênée par le séjour de la matière dans le moule et par le temps de durcissement qui nécessitaient un matériel et des hangars très importants. L'emploi du ciment alumineux libère cette fabrication de ces deux facteurs onéreux et permet ainsi de réduire de façon très importante les immobilisations de capitaux. »

Agglomérés. — Là où on n'a pas à proximité des pierres de construction ou des briques, on peut recourir aux agglomérés.

Les agglomérés sont constitués par deux éléments, le corps inerte et le liant.

Le corps inerte est constitué par des matières abondantes sur place : gravier, sable des dunes, ou des rivières, grève calcaire, déchets d'ardoise, schistes houillers, machefer, débris de certains matériaux, etc.

On prend comme liant : la chaux ou le ciment.

Pour que les agglomérés constituent un excellent matériau, il faut s'inspirer des désiderata suivants :

1° Disposition rationnelle de creux constituant des matelas d'air afin que les communications thermiques des deux milieux environnant le mur soient évitées et que de ce fait il n'y ait ni condensations intérieures ni humidité dans les locaux.

2° Absence d'interstices dans les parties pleines des blocs afin que toutes les particules réunies par la quantité de liant désirable ne comportent pas des vides venant affaiblir la résistance des agglomérés.

3° Adoption des dimensions multiples de celles de la brique afin de pouvoir se relier avec elle et permettre d'édifier des murs de 0 m. 11, 0 m. 22, 0 m. 335 et 0 m. 45 d'épaisseur avant enduit.

4° Poids ne dépassant pas une dizaine de kilogrammes afin que le maniement en soit relativement facile.

5° Durée de prise la plus réduite possible avant l'emploi.

6° Imperméabilité suffisante.

La pression à exercer pour avoir des matériaux résistants est à déterminer pour un type de matières premières déterminé. Dans ce but, il faudrait étudier la résistance obtenue avec les diverses pressions réalisées.

Transport et manutention des matériaux. — Les transports des matériaux depuis les carrières ou les usines productrices jusqu'à pied d'œuvre comportent l'utilisation des voies ferrées ou des voies navigables et l'emploi de camions depuis la gare d'arrivée jusqu'au chantier. On peut aussi utiliser des câbles aériens.

Lorsque les carrières sont assez rappochées, des camions automobiles ou hippomobiles sont suffisants. En ce cas pour le sable et le gravier le chargement peut être réalisé en même temps que le criblage.

Dans ce but, à l'une des joues latérales d'un camion automobile, peut s'adapter un tablier cribleur incliné appuyé au moyen de deux montants, à la joue latérale parallèle. Le sable ou le gravier à cribler arrive à la partie supérieure du tablier cribleur au moyen d'une courroie transporteuse ou de tout autre appareil transporteur à marche continue (fig. 430). Grâce à cet appareil, le sable ou le gravier amené au calibre désiré est immédiatement chargé sur le camion automobile. On évite ainsi le transport des résidus de criblage sur les lieux d'utilisation.

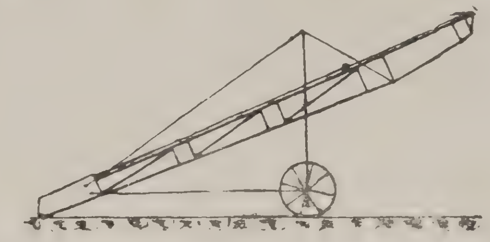


Fig. 430. — Transporteur (type Omnium Participation) pour charger des véhicules jusqu'à 2m,60 de hauteur.

Pour le déchargement des bateaux de sable et de cailloux on peut utiliser la benne preneuse. On sait que la benne preneuse utilisée pour la manutention des charbons est une variété de pelle à vapeur, manœuvrée à l'aide d'une grue et qui se compose essentiellement de deux parties articulées armées de griffes, normalement ouverte comme une formidable mâchoire ; la benne pénètre par sa chute dans la matière qu'elle doit transporter se refermant par la traction du câble qui l'enlève avec sa charge.

Le transport des pierres de taille s'est fait pendant longtemps uniquement par le diable et le binard.

Le diable est une sorte de petite voiture basse à deux roues sur laquelle, au moyen de leviers, crics et rampes mobiles, on place les blocs pour les amener sur un plateau. Ce plateau est hissé sur le binard à l'aide de traits passés dans les crochets du plateau.

A la suite des essais de transport de matériaux par camions à propulsion mécanique, commencés en 1909 par l'Association Professionnelle des entrepreneurs de maçonnerie de Paris et du département de la Seine, le binard automobile (fig. 431) est bien souvent employé et permet ainsi d'économiser beaucoup de temps dans le transport des pierres de taille.

Pour la manutention des pierres de taille sur les chantiers on emploie des roules ou rouleaux en bois durs.

Il semble que le système de bardage par rouleaux pourrait être perfectionné en substituant à chaque rouleau deux ou plusieurs rouleaux qui, au lieu d'être déplacés, seraient simplement animés d'un mouvement de rotation autour d'un axe dont les deux extrémités tourneraient dans des coussinets ménagés dans deux voies parallèles composées chacune de poutrelles articulées. Avec deux chemins de roulement ainsi constitués, le bardage serait plus

rapide. Il faudrait que les axes des rouleaux soient assez résistants, et par conséquent d'assez fort diamètre, pour que le poids de la pierre ne les brise pas.

Dans l'étude qui précède nous n'avons envisagé que les principaux matériaux servant pour la construction du gros œuvre, Il y a encore à signaler les approvisionnements en poutres et pièces métalliques ainsi qu'en bois de charpente et de menuiserie.

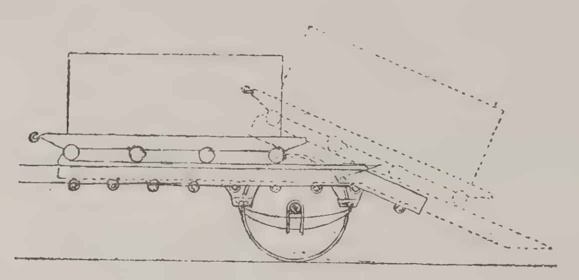


Fig. 431. — Binard accrochable au tracteur automobile.

On sait que les fermes et colonnes en métal ou en bois sont calculées au préalable et confectionnées dans les ateliers de charpente en fer et de charpente en bois. Sur les chantiers, il n'y a que la question du montage pour lequel l'emploi de machines, outils actionnés par l'air comprimé est très avantageux.

Conclusion. — L'approvisionnement en matériaux de construction est donc intimement lié à la réalisation des desiderata suivants :

1° Emploi d'un outillage moderne dans les carrières en vue d'une extraction maximum avec le peu de main-d'œuvre dont on dispose.

2° Fabrication (le plus près possible du lieu d'utilisation) des matériaux artificiels (briques et agglomérés) surtout dans les régions qui manquent de pierres de taille et de moellons.

3° Perfectionnements apportés dans la manutention et le transport des matériaux extraits des carrières, ainsi que dans la conduite à pied d'œuvre tant de ces matériaux que des pièces de fer et de bois entrant dans les colonnes et les fermes des constructions.

Paul Razous,
Membre de la Société des Ingénieurs Civils,
Lauréat de l'Institut,
Ancien Inspecteur Départemental
du Travail.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Septembre 1923).

Analysis Situs. Etant donnés dans un plan u points A_λ et v points B_μ, quel est le nombre maximum des arêtes qui joignent une seule fois, et sans s'entrecouper, un point A_λ à un point B_μ ? Ce nombre est $2u + 2v - 4$, comme le montre M. Alfred Errera, par diverses méthodes, et, notamment au moyen de la formule d'Euler

Analyse. 1. S'appuyant sur ses résultats antérieurs et sur ceux d'autres auteurs, M. *Alexandre Rajchman* parvient à étendre aux séries trigonométriques divergentes, sommables par le procédé de Poisson, les résultats généraux établis par Riemann dans son mémoire classique (multiplication, double intégration, unicité du développement...)

3. Dans le même ordre d'idées, M. *Antoine Zygmund* obtient des résultats généraux sur l'extension des théorèmes de Riemann aux séries trigonométriques sommables par la méthode de la moyenne arithmétique d'ordre γ.

2. M. *P. Sergesco* montre que si le noyau de Marty $A(x)\,K(x,y)$ admet des dérivées premières dans le carré d'intégration, on a $\lim_{n=\infty} \frac{n^2}{\lambda_n^2} = 0$ (les λ_n sont les valeurs caractéristiques rangées suivant leurs valeurs absolues croissantes

4. M. *Georges-J Rémoundos* explique par des propriétés générales d'élimination les résultats obtenus récemment par M. Varopoulos dans la théorie des fonctions algébroïdes.

5. Comme le montre M. *O.-N. Tino*, développer une fonction $\int_a^b K(x,y)\,h(y)\,dy$ [avec $K(x,y) + K(y,x) \equiv 0$] en série de fonctions fondamentales Fredholm du noyau $K^{(2)}$ revient à développer la même fonction en série de fonctions fondamentales Schmidt du noyau K. L'auteur donne, en outre, diverses indications sur le genre de $D(\lambda)$.

6. Avec M. *J. Kampé de Fériet*, appelons fonction hypergéométrique d'ordre supérieur toute fonction $F \equiv \Sigma\, a_{m,n}\, x^m y^u$ telle que l'on ait :

$$R(m,n)\,a_{m+1,n} - P(m,n)\,a_{m,n} = 0.$$
$$S(m,n)\,a_{m,n+1}\,Q(m,n)\,a_{m,n} = 0.$$

P, Q, R, S étant des polynomes donnés ; la nature des équations aux dérivées partielles fondamentales vérifiées par F dépend essentiellement de P, Q, R, S : il est remarquable qu'on puisse former certaines relations aux dérivées partielles (dites *supplémentaires* par l'Auteur) sans dérivation ni élimination, mais en se servant uniquement de P, Q, R, S.

Hydrodynamique. — La Note récente de M. Villat suggère diverses remarques à M *Hadamard* : Comment expliquer l'origine des surfaces de glissement dans un fluide liquide remplissant *exactement* son récipient? On pourrait sans doute l'attribuer encore à des phénomènes de *cavitations initiales,* qui seraient cette fois extrêmement petites Cela semble plausible, l'incompressibilité du liquide et l'invariabilité du récipient n'étant que des approximations Toutefois, la véritable réponse ne peut provenir que de l'expérience.

Statistique mathématique. M *Serge Bernstein* dit qu'une loi d'hérédité satisfait au principe de stationnarité si, à partir de la seconde génération, la distribution des individus entre les trois classes possibles reste la même dans les générations successives Cela étant, l'Auteur montre que la seule loi d'hérédité, compatible avec ce principe, d'après laquelle le croisement d'un individu de la classe A avec un individu de la classe B donne toujours un individu de la classe C, est la *loi de Mendel.*

René Garnier.

Astronomie

Le problème des étoiles variables dans son état actuel. — M. J.-G. Hagen consacre dans *Scientia* (mai 1921) une étude sur les étoiles variables dans laquelle il groupe les différences saillantes qui existent entre les variables à grande période (dépassant 6 mois) et les variables à courte période (inférieures à 3 mois); les variables dont la période est comprise entre 3 et 4 mois forment la transition.

1. Pour les variables à courte période, la variation d'éclat est inférieure à 1,5 grandeur, tandis que pour les variables à longue période elle est de trois, quatre et même cinq grandeurs. La courbe de lumière, c'est-à-dire la courbe représentant la variation d'éclat en fonction du temps, est toujours plus raide dans la partie ascendante qu'après le maximum, mais beaucoup plus raide dans les courtes périodes.

2. Les périodes de l'éclat ont des longueurs différentes qui vont d'un demi-jour à plus de six cents jours, mais les diverses valeurs n'apparaissent pas toutes avec la même fréquence. Quand les variables sont classées d'après leurs périodes, elles se réunissent de préférence autour de certaines valeurs qu'on appelle maxima de fréquence. Les variables à longue période manifestent une tendance à des périodes de plus de trois cents jours ou de près d'un an, tandis que dans les périodes courtes il y a deux maxima de fréquence : l'un à un demi-jour, l'autre à cinq jours.

3. Une autre divergence, fortement accusée, apparaît dans les *couleurs* et les *spectres* des étoiles variables. Si la couleur est exprimée au moyen de l'échelle de 9 degrés, où : blanc = 0, jaune = 3 : orangé = 6, rouge = 9, celle des étoiles à courte période est comprise entre 2 et 5, ce qui correspond au jaune blanchâtre, tandis que celle des variables à longue période est représentée par des nombres allant de 6 à 8, ce qui correspond au rouge orangé.

4. Les variables à courte période semblent surtout concentrées autour du plan galactique, celles à longue période au contraire, semblent être réparties au hasard :

« Si nombreuses que soient ces différences, elles ne prouvent pas l'absence de toute corrélation entre les variables à courte et à longue période; au contraire, elles indiquent plutôt une transition possible d'une qualité à une autre, peut-être même un développement progressif des étoiles. »

Il n'est nullement impossible de réunir toutes les variables en un problème astrophysique unique.

A. Bc.

Géologie

Le problème de Minorque. — L'île de Minorque (Baléares) a une constitution géologique, connue depuis longtemps, qui ne laissait pas de préoccuper les géologues. Mais on pouvait penser que l'anomalie relevée à Minorque était due à des lacunes dans nos connaissances. Aussi M. Paul Fallot (*Bull. Soc. Géol. France,* 1923), après avoir magistralement étudié les autres Baléares, s'est-il attaqué à l'étude de Minorque; il a d'ailleurs constaté que les observations de ses devanciers étaient exactes et que le problème de Minorque se posait dans son entier.

Voici en quoi il consiste :

La Cordillère bétique, dans le Sud de l'Espagne, constitue un rameau de la chaîne alpine, rameau qui se prolonge aux Baléares dans les îles de Majorque et d'Ibiza.

Cette chaîne, comme la plupart des chaînes de montagnes, est constituée par des nappes de charriage, véritables déplacements horizontaux de l'écorce terrestre de 70 à 80 kilomètres d'amplitude.

Or, à une distance de 46 à 60 kilomètres, on ne trouve plus, à Minorque, aucune trace de ces nappes de charriage d'âge alpin.

On ne peut admettre la terminaison aussi brusque d'une chaîne de montagnes avec phénomènes de charriage aussi importants. Les recherches de M. Fallot montrent qu'on ne peut songer à chercher hypothétiquement ces nappes au-dessous ou au-dessus de Minorque; la constitution géologique de l'île s'y oppose.

Il faut alors admettre la terminaison rapide et la torsion de la chaîne à l'Est ou à l'Ouest de l'Ile. M. Fallot préfère cette dernière hypothèse; mais avec cette restriction : « La position absolue de Minorque étant supposée fixe depuis le Burdigalien (milieu du Tertiaire) ».

Et cette réserve fait que le problème de Minorque reste entier. Minorque est-elle restée fixe depuis le Burdigalien.

C'est déjà beaucoup que ce problème soit posé nettement; de plus on sait maintenant que sa solution ne peut plus être cherchée dans l'étude de l'île qui est désormais fort bien connue.

On a essayé récemment de la chercher, grâce à des draguages sous-marins, effectués par le *Pourquoi Pas?* dans sa campagne de 1923 : mais il semble que la présence de vase marine, récente sur une grande épaisseur, empêche des constatations définitives sur la nature du sous-sol du fonds de la mer.

Le problème de Minorque ne se résoudra qu'en même temps que d'autres problèmes analogues. Il est désormais intimement lié à toutes les discussions et à toutes les hypothèses de la géologie générale.

Paul Lemoine.

Minéralogie

Les fers titanés de Madagascar. — Madagascar renferme des gisements importants de fers titanés, situés surtout dans les roches anciennes du Betsiriry, sur la rivière Vongabé, province de Morondava. D'après les études effectuées par le Service des Mines de la Colonie, certains minerais de fer renferment jusqu'à 10 et 12 % de TiO^2.

Le Mahajilo, affluent de la Tsiribinihaf, pourrait amener les produits à la mer ou bien fournir la force mo-

trice nécessaire à l'extraction ou à un traitement sur place.

D'autres gisements ont été signalés dans la zône forestière du littoral, notamment dans le bassin de l'Onibé, au nord du Tamatave. Les minerais pourraient être traités très économiquement par les procédés électrométallurgiques modernes.

Dp.

Statistique

La population française dans les Colonies. — Il est intéressant de lire une statistique donnant le nombre des Français établis dans nos colonies. L'Economiste Français (13 janvier 1923) s'est livré au travail de réunion des recensements faits en 1921 par les gouvernements des diverses colonies. Voici le résumé :

Afrique Occidentale Française : hommes, 5.583; femmes, 1.704; enfants 755. La seule colonie du Sénégal compte 2.973 hommes, 983 femmes, 462 enfants.

Afrique Equatoriale Française : hommes, 1.562; femmes, 278; enfants, 92. La plus forte population française est au moyen Congo. En réalité, en Afrique Equatoriale, la statistique comprend un certain nombre d'étrangers européens non recensés séparément.

Madagascar : 17.149 Français recensés en 1921, dont 509 pour Mayotte et les Comores.

En Indochine, on compte 16.256 Français, répartis ainsi : Tonkin, 5.930; Cochinchine, 6.790; Annam, 1.843; Cambodge, 1.271; Laos, 280; Kouang-Tchéou, 142.

Dans les quatre gouvernements généraux, on compte donc au total 43.089 Français sur une population totale de 37.502.323 habitants. Il faut ajouter environ un millier de Français au Togo et au Cameroun.

Jusqu'ici, nous n'avons pas envisagé les vieilles colonies dites « autonomes ». Pour ces dernières, il y a des distinctions à faire, ou bien des distinctions impossibles à réaliser. Ainsi, en Nouvelle-Calédonie, 1.722 déportés; en Guyane, 7.080, doivent être mis à part. Quant à la Réunion, à la Martinique, à la Guadeloupe et à la Guyane, il est impossible de distinguer les blancs et les hommes de couleur, car ils sont tous placés sur un pied d'égalité parfaite. Mais ce sont tous des Français, et voici les nombres du recensement de 1921 :

Réunion : 173.910.
Martinique : 244.439.
Guadeloupe : 229.839.
Guyane : 26.381.

La Nouvelle-Calédonie compte 14.172 blancs, civils, libres (sur un total de 47.505 habitants), dont 2.576 étrangers.

Dans les diverses autres petites colonies, on peut admettre qu'il y a une population française de : Nouvelles-Hébrides, 677; Océanie, 3.600 (?); Saint-Pierre et Miquelon, 3.918; Somalis, 190; Inde, 400 (?).

Tels sont quelques-uns des nombres réunis par M. Arthur Girault, en compulsant diverses publications officielles des plus récentes.

L. R.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Marine

Le flotteur Chalbet. — Les engins de sauvetage utilisés jusqu'ici présentent, aussi bien les ceintures que les bouées, des inconvénients très grands dus à des causes multiples dont les principaux résident dans leur forme, leur construction et les matières qui entrent dans leur fabrication. D'autre part, les radeaux métalliques représentent un volume considérable, s'usent assez rapidement sous l'influence de l'air marin et sont d'un prix très élevé.

Le dispositif imaginé par M. Chalbet, pour la construction d'un flotteur réunissant les qualités exigées pour les appareils de sauvetage, est particulièrement ingénieux. Il affecte la forme d'un cadre rectangulaire formé de longerons recouverts de toile peinte ou vernie et fixés solidement les uns aux autres par des chevilles de bois et des cordelettes de manille. Ces longerons sont constitués par des plaquettes de liège disposées sur champ, collées ensemble au moyen d'une colle convenable et réunies par des broches en bois traversant toute la largeur du flotteur.

La rigidité de l'appareil est renforcée par des cordelettes en manille qui entourent les longerons, par dessus la toile, et qui servent également à fixer sur les pourtours du flotteur des boucles en cordage utilisées comme points d'attache à un filet auquel les naufragés peuvent se cramponner en attendant du secours. Une amarre fixée au flotteur qui ne comporte aucune partie métallique permet de ramener celui-ci à bord ou à terre. Des pagaies amarrées aux longerons par des cordelettes en manille permettent au naufragé de propulser l'appareil qui, grâce à sa forme rectangulaire s'élève bien à la lame.

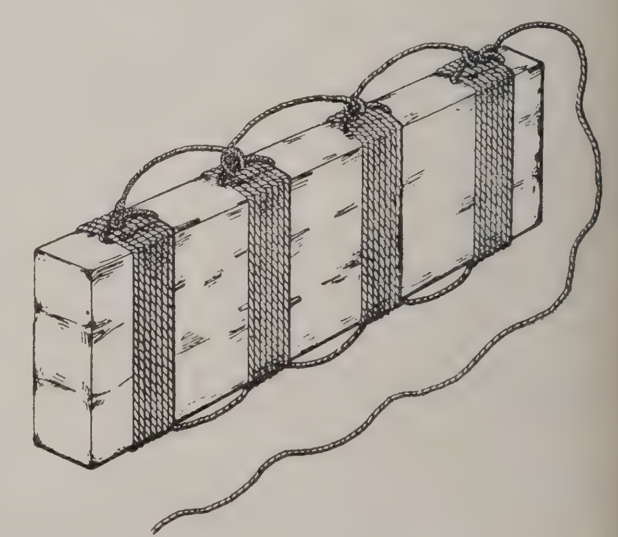


Fig. 432. — Le flotteur Chalbet.

Le flotteur peut être muni, en outre, entre les longerons, d'une boîte contenant des vivres.

On conçoit facilement qu'ils peuvent être réunis les

Fig. 433. — Assemblage rapide.

Fig. 434. — Sport nautique.

uns aux autres, au moyen de courroies, pour former un radeau susceptible ainsi d'atteindre toutes les dimensions voulues. Le flotteur employé seul, constitue un véritable radeau solide, léger et peu encombrant, convenant aussi bien au sport nautique qu'au sauvetage.

L'appareil imaginé par M. Chalbet, ayant comme dimensions 1 m. 10 × 0 m. 30 × 0 m. 10 peut porter une personne. En augmentant la longueur d'un mètre, il portera deux personnes. Le flotteur de 2 m. 10 a un volume de 180 décimètres cubes et pèse 30 kilogrammes. La manœuvre et le lancement à la mer s'opèrent facilement puisqu'ils peuvent se faire sans les engins mécaniques que nécessitent les radeaux métalliques ordinairement en usage.

Le nouvel appareil de sauvetage présente donc à tous les points de vue des avantages incontestables sur les autres engins utilisés jusqu'ici. L. Fт.

Agronomie

Le cours des bois de noyer. — On sait que le bois du noyer est un des plus précieux de notre sol de France, pour l'ébénisterie, et qu'il est aussi utilisé pour la fabrication des crosses de fusil.

Actuellement, ce bois atteint les prix suivants : les belles billes, mesurées au quart (785 millièmes du volume total en grume), se vendent, chargées sur wagon au départ, le mètre cube : circonférence 120 à 148 centimètres, 625 à 650 fr.; 150 à 198 cm., 675 à 725 fr.; 200 cm. et plus, 750 à 800 fr. Les qualités secondaires, suivant les mêmes dimensions, se paient de 475 à 650 fr. le m³.

Les surbilles (troncs au-dessus de la première fourche de branches) et les branches, se paient : circonférence 90 centimètres, le m³ au quart, 275 à 325 fr.; 70 à 80 cm., de 225 à 250 fr.

Pour fixer les idées, disons qu'un gros noyer moyen en bon état qui est abattu par son propriétaire peut être vendu environ 500 francs. Ceci explique la disparition de tous les noyers, dont le rendement annuel en noix ne répond pas à la valeur du noyer comme capital (par exemple arbre valant 500 francs et produisant moins de 30 francs de noix par an). Mais les arbres donnant un bon rendement en noix de qualité peuvent rapporter à leur propriétaire de cent à deux cents francs par an; aussi, malgré les abatages, le nombre des noyers cultivés dans les régions productrices s'accroît-il beaucoup.

L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 29 octobre, M. le président Haller a annoncé la mort de M. Maurice Leblanc qui fut élu le premier, en 1918, dans la section des « Applications de la Science ». Le défunt était âgé de 65 ans; il appartenait à la promotion de 1876 de l'École Polytechnique.

— Le comte Arnaud de Gramont, qui faisait partie de l'Académie en qualité de membre libre, vient de mourir. Il avait exécuté des travaux importants dans le domaine de la spectroscopie et de ses applications.

L'Académie publie la première liste de prix et subventions attribués en 1923 :

Prix Poncelet (2.000 fr.) : Auguste Boulanger, professeur au Conservatoire national des arts et métiers. — *Prix Lalande* (540 fr.) : M. Galissot, aide-astronome à l'Observatoire de Lyon. — *Prix Benjamin-Valz* (460 fr.) : M. W. S. Adams, directeur adjoint de l'Observatoire du mont Wilson-Pasadena (Californie). — *Prix Gay* (1.500 fr.) : M. Jules de Schokalsky, professeur émérite de l'académie navale russe. — *Prix Tchihatchef* (3.000 fr.) : commandant L. Dussault, ancien chef du service géographique de l'Indochine. — *Prix Gaston-Planté* (3.000 fr.) : M. Marius Latour, ingénieur de l'École supérieure d'électricité de Paris. — *Prix Hébert* (1.000 fr) : M. Edmond Bauer, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg. — *Prix Henri de Parville* (1.500 fr.) : Maurice Guéritot, licencié ès-sciences. — *Prix Hughes* (2.500 fr.) : M. Eugène Bloch, professeur à l'Ecole normale supérieure. — *Prix Pierson-Perrin* (5.000 fr.) : M. Pierre Weiss, corespondant de l'Académie, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg. — *Fondation Danton* (1.500 fr.) : M. Fernand Holweck, préparateur au laboratoire de Mme Curie, à la Faculté des Sciences. — *Fondation Clément-Félix* (2.500 fr.) : M. Raymond Jouaust, chef des travaux au Laboratoire central d'électricité. — *Prix Montyon des arts insalubres*, 2.500 fr. à M. Eugène Tassilly, professeur agrégé à la Faculté de Pharmacie de Paris; mention honorable de 1.500 fr. à M. Roger Douris, professeur à la Faculté de Pharmacie de Nancy. — *Prix Jecker* (10.000 fr.) : M. Marc Tiffeneau, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris. — *Fondation Cahours* (3.000 fr.) : Mlle Lévy, docteur ès-sciences, et Mme Mélanie Rosenblatt, préparateur à l'Institut Pasteur. — *Prix Houzeau* (700 fr.) : M. Hippolyte Copeaux, professeur à l'École Municipale de Physique et de Chimie de la ville de Paris. — *Prix Delesse* (1.400 fr.) : M. Maurice Cossmann, directeur de la *Revue critique de Paléozoologie*. — *Prix Victor-Raulin* (1.500 fr.) : M René Bourret, assistant au Service géologique de l'Indochine. — *Prix Joseph-Labbé* (1.000 fr.) : M. André Defline, directeur des mines domaniales de la Sarre, à Sarrebrück. — *Prix James Hall* (700 fr.) : M. G. Delépine, professeur à l'Institut catholique de Lille.

Prix Nobel de 1923. — Pour la chimie, M. le professeur Ostwald. Pour la médecine, le Dr Frederick Grant-Banting et son collaborateur, le professeur Macleod de Torento. Le Dr Banting est âgé de 31 ans; en 1921 il découvrait l'insuline, remède du diabète, en étudiant les fonctions du pancréas.

Les prix de médecine pour 1922 sont partagés entre MM. les professeurs Archibald Hill, de University College de Londres, et Otto Meyerhof, de l'Université de Kiel.

Bibliothèque Ste Geneviève. — M. Cantinelli, conservateur de la bibliothèque municipale de Lyon, est nommé administrateur en remplacement de M. Mortet, admis à la retraite.

Centenaire d'Abraham Louis Breguet. — Le 27 octobre, au grand amphithéâtre de la Sorbonne, a été célébré le centenaire de Breguet (1747-1823) sous la présidence de M. Raiberti, Ministre de la Marine. Une remarquable Exposition de chronométrie a été organisée au Musée Galiera.

Inspecteurs radio-électriciens. — Le 28 janvier prochain, aura lieu, au service de la navigation aérienne, 2, Boulevard Victor, à Paris, un concours pour deux postes d'inspecteurs radio-électriciens. Les candidats

devront produire le diplôme de licencié ès-sciences ou celui d'une grande Ecole. (*J. off.*, 28 oct.).

Institut des recherches agronomiques. — Un décret, relatif à l'organisation des services de phytogénétique, vient de paraître (*J. off.*, 30 oct.). Les recherches pour le perfectionnement des plantes cultivées seront assurées par l'Institut créé en 1921 grâce à la fondation d'une station centrale et de stations régionales.

La station centrale est chargée :

1° De constituer des collections complètes des meilleures variétés françaises ou étrangères des plantes cultivées;

2° De réunir toute la documentation scientifique et administrative française et étrangère concernant la phytogénétique;

3° De procéder, avec l'aide des stations régionales, à toutes recherches et expériences susceptibles de déterminer les caractères, les aptitudes, les mérites et les défauts des meilleures variétés connues ou d'aboutir à l'obtention de variétés nouvelles, supérieures aux variétés existantes.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — Le Conseil de l'Université a décidé la création du diplôme d'assistante scolaire, délivré par la Faculté de médecine.

— Un avis favorable est donné à la création d'une chaire de biologie maritime dont le titulaire sera le directeur du laboratoire de Banguls.

— La séance solennelle de rentrée aura lieu le 24 novembre; les diplômes de docteur « honoris causa » seront décernés : pour les sciences, au professeur S. Arrhenius, de Stockholm, L. Torres y Quevedo, de Madrid, et J.-J. Thomson, de Cambridge; pour la médecine, aux professeurs C. Golgi, de Pavie, W.-W. Keen, de Philadelphie.

Faculté des Sciences. — Le certificat d'études supérieures de physique mathématique, institué en juillet 1896, prendra le nom de certificat de calcul des probabilités et physique mathématique.

(*J. off.*, 17 octobre 1923.)

Soutenance de thèse. — Pour le doctorat ès-sciences mathématiques, le 3 novembre : M. Mendelbrojt, « Sur les séries de Taylor qui présentent des lacunes ».

Conservatoire des Arts et Métiers. — La chaire de Mécanique est déclarée vacante.

— Depuis l'année dernière, l'enseignement des 24 cours est sanctionné par des certificats et par le diplôme d'ingénieur spécialisé. D'après le dernier Rapport de M. Couriot, près d'un millier d'auditeurs ont suivi chaque soir les divers cours. En 1921-22 : 357 auditeurs ont obtenu des certificats d'études. L'enseignement pratique, qui avait été inauguré en 1918, a compté 243 élèves sur lesquels 88 ont obtenu les certificats de travaux pratiques. Le diplôme d'ingénieur du Conservatoire des Arts et Métiers est conféré, après examen, aux élèves qui ont obtenu trois certificats et qui ont trois ans de stage industriel.

Ecole polytechnique. Les désignations des examinateurs d'admission pour la période de 1924 à 1926 vont avoir lieu : il y a quatre places pour les mathématiques; une pour la physique; une pour la chimie; les examinateurs suppléants seront désignés plus tard. Les candidats doivent faire leur demande avant le 12 novembre.

Ecole centrale des Arts et Manufactures. — Le 3 novembre, en présence du président de la République, a été inauguré le monument aux morts de la guerre; la liste comprend 528 élèves et anciens élèves.

— M. Rivière, Maître de Conférences de métallurgie, est nommé professeur du Cours des Industries des silicates et de la gazéification des combustibles.

Ecole supérieure des télégraphes. — M. Pomey, ingénieur en chef, est nommé directeur en remplacement de M. Dennery, admis à la retraite.

Ecole du service de santé militaire. — Sont nommés professeurs au Val-de-Grâce : M. le médecin principal Lévy (Maladies et épidémies des armées et bactériologie), MM. les médecins-majors Plisson (médecine opératoire et thérapeutique chirurgicale) et Jude (neuropsychiâtrie et médecine légale).

Ecole supérieure de fonderie. — Cette École est créée dans les locaux de l'École d'arts et métiers de Paris, boulevard de l'Hôpital, 151. Elle admettra, en nombre égal, deux catégories d'élèves, l'une recrutée parmi les praticiens, l'autre parmi les élèves des grandes Écoles.

Université de Nancy. — M. Longchambon est nommé professeur de minéralogie.

Université de Bordeaux. — M. Guyot est nommé à la chaire de pathologie externe.

— Le titre de professeur est conféré aux maîtres de conférences Trousset (mathématiques) et Dupont (chimie).

Université de Dijon. — M. Voisenet, maître de conférences de chimie, reçoit le titre de professeur.

Université de Toulouse. — Sont nommés professeurs dans les chaires suivantes : pathologie générale, M. Bardier; voies urinaires, M. Martin; hygiène, M. Lafforgue.

Université de Strasbourg. — M. Volmar, chargé de cours à la Faculté de pharmacie, est nommé professeur d'analyse et de toxicologie en remplacement du professeur Kueny, décédé.

— M. Merklen est nommé professeur de clinique médicale.

Université de Gand. — Au 26 octobre, les chiffres relatifs à la fréquentation de l'Université flamande s'établissaient ainsi :

	Section flamande	Section française
Lettres et philosophie	0	24
Notariat	0	1
Médecine	0	1
Histoire naturelle	3	17
Mathématiques	0	16
Grades d'ingénieurs	0	16
Candidats ingénieurs	0	25
Arts et Métiers	0	81
Génie civil	1	12
	4	193

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 15 *octobre* 1923

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Ervand Kogbetliantz* (prés. par M. Emile Borel). **Sur l'unicité des séries trigonométriques.**

— *F. H. van der Dungen* (transm. par M. Emile Borel). **Sur les équations intégrales à plusieurs paramètres et leurs applications techniques.**

AVIATION. — *Vasilesco Karpen* (prés. par M. L. Lecornu). **Sur le mécanisme du vol à voile.**

Dans une série de notes aux Comptes-Rendus (20 janvier, 10 mars et 2 juin 1913) et un article détaillé au *Journal de Physique* (février et mai 1913), M. Karpen avait étudié le cas envisagé par M. Nordmann (C. R., t. 177, 1923, p. 574). « La manœuvre indiquée par M. Nordmann ferait sûrement tomber l'oiseau », dit-il et il rappelle ses conclusions : « La manœuvre que l'oiseau voilier doit exécuter pour profiter au mieux des variations de la vitesse horizontale du vent consiste à diriger constamment sa vitesse relative dans un sens contraire à celui de l'accélération du vent, et à garder à cette vitesse une valeur voisine de celle qui rend minimum le travail nécessaire pour la sustentation et la pénétration, par unité de distance relative parcourue. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *J. Guillaume* (prés. par M. B. Baillaud). **Observations du Soleil, faites à l'observatoire de Lyon, pendant le premier semestre de 1923.**

Les taches ont considérablement diminué par rapport au trimestre précédent : 6 groupes avec une surface de 57 millionnièmes, au lieu de 14 et 1550 respectivement. Le nombre des jours sans taches est de 46 au lieu de 21. Le nombre des groupes de facules est de 50, au lieu de 39, mais leur aire totale est très peu différente avec 32,0 millièmes au lieu de 30,0.

RADIOACTIVITÉ. — *Mlle St. Maracineanu* (prés. par M. G. Urbain). **Sur une méthode de mesure pour un fort rayonnement.**

Comme il est difficile d'atteindre le courant de saturation, on tire, du début de la courbe du courant obtenue en faisant varier la tension, les éléments nécessaires pour calculer le courant de saturation.

GÉOPHYSIQUE. — *Emile Belot* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur une forme de volcanisme latent en relation avec les tremblements de terre et les raz de marée. Reproduction expérimentale d'un raz de marée.**

Les tremblements de terre, auxquels on attribue d'ordinaire une origine tectonique, pourraient être dus aux effets d'un volcanisme hydrique, dans le cas où il existe dans l'écorce terrestre, à une profondeur de 10 à 15 km, une poche imperméable ouverte par le bas, susceptible d'emmaganiser de la vapeur d'eau à une température supérieure à sa température critique (360°). La pression est alors supérieure à 194 atm. Une fissure se produisant dans la paroi de la poche peut déterminer le bruit de courte durée qui précède les premiers moments des secousses sismiques, puis le raz de marée avec des vagues de 20 m. à 50 mètres de hauteur, comme on l'a observé lors du dernier tremblement de terre du Japon.

SISMOLOGIE. — *E. Rothé* (prés. par M. Bigourdan). **Sur les tremblements de terre observés en France au cours de l'année 1922.**

En France, on a ressenti, en 1922, 14 tremblements de terre à secousses multiples ; six dans les Pyrénées ; 6 dans le Sud-Est ; un dans l'Est ; un dans la région du Centre. Ce dernier, qui s'est produit le 12 octobre 1922, dans la Creuse et la Haute-Vienne, est un des plus importants de l'année.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *J. Perrin.* **Radiochimie de la fluorescence** (suite).

Les mesures relatives à l'influence de la température sur les réactions photo-chimiques, avec ou sans régénération du corps fluorescent, permettent de conclure que la disparition de la fluorescence obéit à la loi d'action de masse ; la concentration, dans le cas du bleu de méthylène, en bleu critique reste proportionnelle à celle du bleu non modifié. Avec la fluorescéine et l'éosine, la vitesse de disparition ne varie pas avec la température.

— *Cl. Bonnier* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur les solutions aqueuses de bicarbonate d'ammonium.**

On sait que les solutions exercent en vase clos une pression variable. Si l'on opère dans une chambre barométrique, on reconnaît que cette pression dépend du volume de la chambre et de la concentration. On voit d'après la courbe que la solution saturée contient 77,8 p. 100 d'eau à une température de 20°.

CHIMIE ORGANIQUE. — *V. Grignard. J. Dœuvre et R. Escourrou.* **Sur la constitution de la méthylhepténone naturelle.**

La cétone de l'essence de lemon-grass et de linalol est constituée par un mélange en équilibre des deux formes α (méthyl - 2 - hepténone - 1-6) et β (méthyl - 2 -hepténone -2-6) ; la forme α est toujours en proportion assez faible, inférieure à 25 %, contrairement aux assertions de Verley qu'on admettait jusqu'ici.

La place de la liaison éthylénique a pu être fixée par la formation des ozonides et des composés organomagnésiens.

— *Bourguel* (prés. par M. Haller). **Sur la préparation des carbures acétyléniques vrais à partir du propylène dibromé 2-3, par l'amidure de sodium : l'hexine et le cyclohexylpropine vrai.**

M. Lespieau a montré qu'on peut obtenir les bromures éthyléniques à partir du propylène dibromé par l'action d'un organomagnésien

$BrCH^2\text{-}CBr=CH^2+RMgBr=R—CH^2—CBr=CH^2+Br^2Mg$

Avec l'amidure de sodium, ces bromures éthyléniques fournissent les carbures acétyléniques vrais (monosubstitués) $R-CH^2-CBr=CH^2+NH^2Na=R\text{-}CH^2-C\equiv CH+BrNa+NH^3$; autrement dit les carbures R=éthyle, propyle, phényle, cyclohexyle. On obtient, avec de bons rendements, les carbures acétyléniques vrais : pentine, hexine, phénylpropine, cyclohexylpropine.

— *R. Delaby* (transm. par M. Behal). **Deshydratation catalytique de l'éthylglycérine.**

Cette deshydratation d'alcoylglycérine n'a pas donné comme produit principal, l'aldéhyde non saturée homologue de l'acroléine. L'éthylglycérine deshydratée agissant sur SO^4Mg à 340°-360° donne deux penténals, deux penténones, un pentadiénol et les aldéhydes formique et butyrique ; il se produit encore de l'acroléine, après coupure de la chaîne enC^6.

— *J.-F. Durand* (prés. par M. P. Sabatier). **Doubles décompositions, en milieu aqueux, entre des acétylures métalliques et des sels.**

Le carbure de calcium, en présence des solutions aqueuses des sels, fournit les acétylures métalliques C^2Fe, C^2Ni C^2Co C^2Pb, C^2Cu, C^2Cu^2, C^2Hg, C^2Hg^2, C^2Ag^2. La décomposition du C^2Ca par l'eau se produit en même temps que la formation de l'acétylure ; il y a formation de chaux et d'hydroxyde que l'on peut éliminer par dissolution dans l'acide acétique dilué. Les acétylures cuivrique, cuivreux, mercurique, mercureux, réagissent sur l'azotate d'argent pour donner l'acétylure d'argent explosif.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *J. Bordas* (transm. par M. Maquenne). **Sur une cause d'erreur dans le procédé de Jodlbauer pour le dosage de l'azote totale.**

Le traitement de Jodlbauer, que l'on exécute avant de

faire agir l'acide sulfurique dans le procédé Kjeldahl, consiste à transformer l'azote nitrique en nitrophénol et à transformer celui-ci en aminophénol au moyen du Zn. Dans le cas où il existe des tannins, de l'azote est éliminé à l'état de composés oxygénés. Si l'on utilise la méthode de Desvarda (réduction en milieu alcalin), avant la mise en pratique du procédé Kjeldahl, il ne se produit pas de perte dans le cas des nitrates. A. RIGAUT.

LITHOLOGIE. — *A. Lacroix.* **La notion de type doliomorphe en lithologie.**

En cherchant à établir une classification des roches éruptives, l'auteur a été conduit à demander la caractéristique des grandes divisions aux seuls minéraux dont la présence est spécifique d'une propriété chimique essentielle du magma, à ceux qu'il qualifie de *symptomatiques*. Parfois apparaissent des minéraux dans des associations, en apparence contradictoires de celles qui, en général, font considérer ces minéraux comme symptomatiques. M. Lacroix appelle *doliomorphes* ces types lithologiques qui, au point de vue chimique, ne sont point ce que pourrait faire supposer, de prime abord, leur composition minéralogique, et il en cite quelques exemples.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Joncacées. Développement de l'embryon chez le** ***Luzula Forsteri DC.***

L'embryon du *Luzula Forsteri* représente un type nouveau du développement qui peut être caractérisé : 1° par le mode de segmentation des quadrants et la différenciation extrêmement précoce de l'épiderme ; 2° par le retard des divisions dans la cellule basale ; 3° par les destinées des différents étages du proembryon.

Par les destinées de la cellule apicale du proembryon bicellulaire, aux dépens de laquelle se développe l'embryon proprement dit, le *Luzula* se rapproche des Dicotylédones des types *Myosurus* et *Veronica*.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *V. Lubimenko* (prés. par M. M. Molliard). **Influence des blessures des feuilles sur la production de substance sèche chez les plantes vertes.**

A l'état normal, la plante n'utilise pas toute la force fonctionnelle de ses feuilles même dans l'air ordinaire et leur travail synthétique est réglé et limité par des facteurs internes. Sous l'influence de la blessure faite à la plante, l'énergie de la photosynthèse augmente et cette augmentation se manifeste dans la production de substance sèche.

La blessure augmente l'énergie de la respiration et de la consommation des substances hydrocarbonées, ce qui fait augmenter à son tour l'énergie de la photosynthèse. Par conséquent, l'énergie spécifique de l'assimilation chlorophyllienne chez les diverses espèces de plantes doit être attribuée à la vitesse de la transformation des substances hydrocarbonées et non à la puissance de l'appareil chlorophyllien.

PHYSIOLOGIE. — *E. Lesné* et *M. Vagliano* (prés. par M. Widal). **Différenciation de la vitamine A et du facteur antirachitique.**

L'huile de foie de morue injectée sous la peau constitue un médicament inactif qui ne prévient ni ne guérit le rachitisme.

Le facteur antirachitique de cette huile est distinct et différent de la vitamine liposoluble A. L'introduction de l'huile de foie de morue par la voie parentérale permet cette différenciation : injectée sous la peau de jeunes rats, soumis à un régime rachitigène privé de vitamine liposoluble, elle permet une croissance normale, mais est ainsi dénuée de toute action sur le rachitisme.

Le facteur antirachitique agit exclusivement par ingestion, alors que la vitamine de croissance est aussi active quelle que soit la voie d'introduction dans l'organisme.

ENTOMOLOGIE. — *F. Vincens* (prés. par M. L. Maugin). **Sur une muscardine à** ***Beauveria Bassiana*** **(Bals.) Vuil. produite expérimentalement sur des abeilles.**

La mycose que l'auteur a artificiellement reproduite sur des abeilles, à l'aide du *Beauveria* du ver à soie, reproduit de manière remarquable les caractères extérieurs des mycoses naturelles observées sur d'autres hyménoptères.

Etant donnée la facilité avec laquelle les abeilles ont été contaminées dans les expériences de l'auteur, il ne serait point étonnant que des cas de mycose attribués à d'autres entomophytes supposés lui soient dus ou soient dus au *B. globulifera* plus répandu que lui et tout aussi éclectique dans le choix de ses hôtes.

— *E. Roubaud* et *J. Descazeaux* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur un agent bactérien pathogène pour les mouches communes :** *Bacterium delendæ muscæ n. sp.*

Les auteurs ont réussi à isoler le premier germe pouvant être considéré comme apte à déterminer chez les mouches une infection bactérienne spécifique. Il s'agit d'un coccobacille qu'ils dénomment *Bacterium delendæ-muscæ* pour le différencier des autres coccobacilles d'insectes jusqu'alors signalés.

Ce germe a été isolé d'une infection spontanée apparue au cours d'élevages expérimentaux chez la mouche piqueuse des écuries (*Stomoxys calcitrans*).

Par *inoculation*, le germe tue en 18-24 heures les divers types de mouches expérimentés, de même que d'autres insectes. Il est donc possible d'entrevoir son utilisation pratique dans la lutte contre les mouches.

PARASITOLOGIE. — *A. T. Salimbeni* et *Y. Kermorgant* (prés. par M. Roux). **Sur un spirochète nouveau rencontré dans le sang des malades atteints de rougeole.**

Ce spirochète existe dans le sang uniquement pendant les périodes d'ascension thermique que l'on observe au cours de la rougeole, avant l'éruption ou pendant les premières heures. Il est strictement anaérobée et est très polymorphe dans les différentes phases de son évolution. Il se voit très nettement à l'ultramicroscope.

Les auteurs ne peuvent définir aujourd'hui le rôle que joue ce spirochète dans l'étiologie de la rougeole.

BACTÉRIOLOGIE. — *Fernand Wyss.* **Variation dans la morphologie et l'acidorésistance du bacille tuberculeux humain sous l'influence d'une saponine.**

Le bacille de Koch croît sur les milieux additionnés de saponine. La culture obtenue est formée de microbes altérés dans leur forme et leur acidorésistance.

De nouvelles recherches sont en cours pour déterminer de façon plus précise les conditions qui permettent ces transformations ainsi que les conséquences physiologiques et médicales qu'on est en droit de prévoir. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Hydrostatique. Manomètres. Baromètres. Pompes. Equilibre des corps flottants, par M. H. BOUASSE, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse. 1 vol. in-8° de XXIV-480 pages, avec 326 figures. Delagrave, éditeur, Paris.

« Un rond-de-cuir disait : « Faut-il que le public soit idiot ! voilà 30.000 fois que je donne le même renseignement. »

« Nos pédagogues font de même en supprimant les vieilles expériences que nos aïeux croyaient indispensa-

bles à la compréhension des phénomènes. Les enfants d'aujourd'hui n'ont pas la science infuse; ils ont besoin du même apprentissage que leurs grands-pères. Le perfectionnement des méthodes permet d'aller plus vite; elle ne permet pas de négliger les preuves fondamentales. Nous pouvons les mieux grouper, en mieux établir l'enchaînement : il est absurde de les ignorer. Les vieilles expériences que nos professeurs méprisent, sont *naturellement* les plus claires, les plus immédiates. D'être peu précises, n'enlève rien à leur valeur pédagogique. Avant de mesurer des microns, tâchez donc de comprendre le gros des phénomènes. » (p. 75).

Ces remarques sont fort judicieuses. Pour notre part nous avons pris le plus vif intérêt à la lecture du nouvel ouvrage de M. Bouasse qui nous a appris, comme toujours, beaucoup de choses.

Le titre « *Statique de fluides* » eût peut-être mieux convenu que celui d' « *Hydrostatique* ». Ce sont, en effet, les propriétés physiques des fluides en équilibre qu'étudie M. Bouasse.

Les premiers chapitres, d'ordre surtout théorique, sont consacrés à l'établissement des équations générales d'équilibre et à l'application de ces équations aux vases communicants, au principe d'Archimède et aux gaz. Tout le reste de l'ouvrage traite de problèmes pratiques. M. Bouasse décrit les divers modèles de manomètres, de baromètres, de pompes à liquide, etc., qui ont été proposés; sans doute le lecteur ne saurait se flatter de retenir les descriptions de tous ces appareils mais il sera heureux de pouvoir les retrouver au besoin; en outre, du point de vue éducatif, l'étude des divers dispositifs proposés pour résoudre un même problème général, fait mieux sentir l'importance et la difficulté des détails pratiques. M. Bouasse étudie également : les applications de l'air comprimé ou raréfié, l'attraction sur les liquides, l'équilibre des corps flottants, la statique des aéronefs, les fluides tournants, etc... Un important appendice est consacré au radiomètre de Crookes qui fournit une série d'applications des théories fondamentales de la mécanique dans des conditions particulièrement intéressantes et permet de donner une esquisse de la théorie cinétique des gaz et des singulières conséquences qui en résultent.

L'ouvrage est précédé d'une préface sur « *L'esprit scolaire* » savoureuse et crue comme une page de Rabelais, et où le lecteur n'aura pas de peine à découvrir la « substantifique moelle ».

Etudiants et professeurs tireront, comme toujours, plaisir et profit à lire et étudier le nouvel ouvrage de M. Bouasse. A. Boutaric.

Elementary Chemical Microscopy, par Emile Monnin-Chamot. Seconde édition. In-8° de 479 pages, avec 161 figures. John Wiley and Sons, New-York, Chapman and Hall, 11, Henrietta Street, London. — Prix : 23 sh.

La connaissance des principes théoriques et techniques de l'analyse microchimique est indispensable, non seulement au chimiste, mais aussi au botaniste, au minéralogiste, à l'histologiste, au bactériologiste et au médecin qui se consacre à l'analyse des produits pathologiques. L'excellent ouvrage de M. Chamot n'a pas pour but de donner à ces divers spécialistes des renseignements précis sur les applications de la microchimie concernant chacun d'eux, car ils les trouveront dans les manuels traitant uniquement du sujet qui les intéresse; il est destiné à les initier tous au choix et à l'usage du microscope ainsi que de ses accessoires, puis à la pratique des déterminations physiques micrographiques et des méthodes générales de l'analyse microchimique qualitative. Un chapitre qui compte plus d'une centaine de pages parle des caractères microchimiques des bases et des acides les plus communs.

Les chimistes trouveront donc dans ce livre à peu près tout ce qui leur est nécessaire; pour les autres techniciens, il sera une bonne introduction à l'étude de l'analyse microchimique et un précieux recueil de renseignements théoriques et pratiques qui leur permettra de compléter ceux qu'ils puiseront dans les ouvrages de leur spécialité. A. B.

Animal Proteins, par Hugh Garner-Bennett. 1 vol., in-8°, relié de 287 pages. Baillière, Tindall and Cox, 8, Henrietta Street, Covent Garden. — Prix : 15 sh.

Ce livre, où l'on penserait trouver des données générales sur les protéines animales, est réservé presque exclusivement à l'étude du cuir, de la gélatine, de la colle, des protéines alimentaires et des produits secondaires de la préparation de la gélatine et de la colle. Toutes ces questions sont traitées, au point de vue industriel, avec beaucoup d'indications bibliographiques et de telle manière que le lecteur se trouve admirablement préparé à la lecture de traités plus complets. A. B.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

F. d'Hérelle. — Les défenses de l'organisme. In-18 de 295 pp. (*Bibliothèque de philosophie scientifique*) Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Dr Gustave Le Bon. — Le déséquilibre du monde. In-18 de 250 pages (*Bibliothèque de philosophie scientifique*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

S. J. Holmes. — Studies in evolution and eugenics. In-8° de 261 pages. Harcourt, Brace and C° New-York.

Yermoloff. — Y a-t-il continuité dans le monde physique. In-16 de 48 pages. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 3 fr. 50.

Marage. — L'audition et ses variations. In-8° de 262 pages. Chez l'auteur, 19, rue Cambon, Paris.

E. Pitois.— Méthodes modernes d'essais à l'usine et d'essais relatifs à l'art de tailler les métaux. In-4° de 250 pages avec 127 figures. Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

D'Avesnes. — Pour construire un poste de téléphonie sans fil. In-16 de 46 pages avec 71 figures. Editions d'Actualités, Paris. — Prix : 5 francs.

Ellsworth Huntington. — Earth and Sun. On hypothesis of weather and sunspots. In-8° de 296 pages. Yale University Press, New-York. — Prix : 23 sh.

J. Bosler. — L'évolution des étoiles. In-8° de 104 pages. Edité par la Société » Journal de Physique ». Prix : 10 francs.

Dr V. Jarre. — Dualité de la matière. Essai sur le mécanisme du renouvellement des Mondes. In-16 de 304 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

A. Soulier. — Les Accumulateurs électriques. In-16 de 200 p., avec figures. Garnier, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 22 61e ANNÉE 24 NOVEMBRE 1923

INGENIEURS-DOCTEURS (1)

Tout le monde est bien d'accord sur l'opportunité et même sur la nécessité d'amener de jeunes ingénieurs d'élite, au sortir de leurs Ecoles techniques, dans les laboratoires de nos Universités pour y développer leur esprit critique et y acquérir l'habitude des initiatives en matière de recherches et d'expériences scientifiques. Cette question, si importante pour le progrès de nos industries et leur évolution en face des concurrences étrangères, a été trop souvent traitée, et en termes élevés, par les savants et par les techniciens les plus autorisés pour qu'il soit utile de la reprendre ici.

Il est bon cependant de faire observer, et l'on m'en pardonnera la remarque, qu'en cette matière il est plus aisé certainement de formuler en termes généraux des désirs que de les préciser sous une forme concrète où ils apparaissent réalisables.

Par exemple, une difficulté, secondaire au premier aspect, et très sérieuse quand on l'examine de près, consiste en ce que le jeune ingénieur qui se sera détourné un certain temps de sa carrière technique pour venir à la Faculté, éprouvera, au sortir de celle-ci le légitime désir de recevoir un titre comme témoignage public de l'effort supplémentaire qu'il aura accompli. Quel titre ou quel grade lui accorder? D'autre part, cet effort aura dû être assez intense et assez prolongé pour que le but poursuivi se trouve réellement atteint, et c'est là une nouvelle source de difficultés.

Les grades universitaires sont la sanction naturelle d'une scolarité régulière de plusieurs années et bien que les programmes puissent en être très diversifiés par des groupements variés de Certificats de Licence, cette scolarité n'en constitue pas moins une filière étroite qu'il serait inutile et maladroit d'imposer à de jeunes techniciens.

C'est à ce point de vue que se sont louablement attachés les promoteurs d'un système dans lequel, pour faciliter à certaine catégorie d'Ingénieurs l'accès de nos Facultés, on forçait artificiellement pour eux l'entrée du courant universitaire en leur conférant gracieusement, par voie d'équivalence, deux certificats d'études supérieures. On espérait ainsi les inciter à venir préparer à la Faculté un troisième certificat en vue de la Licence. L'appât de la Licence les amènerait, pensait-on, dans les Laboratoires de nos Facultés où, mêlés aux étudiants normaux, ils recevraient l'initiation scientifique désirée.

De là ces Décrets du 4 janvier 1922, conférant aux Elèves de l'Ecole centrale, à leur entrée à l'Ecole, le Certificat de Mathématiques générales et, à leur sortie, pourvu qu'ils eussent obtenu le Diplôme d'Ingénieur, un des trois Certificats à leur choix, de Mécanique physique, de Chimie appliquée ou d'Electrotechnique générale.

Mais le résultat fut tout autre qu'on ne l'a-

(1) Le Décret qui institue les Ingénieurs-Docteurs est daté du 30 Avril 1923 et a été publié au Journal Officiel du 5 Mai.

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

vait espéré. La plupart des jeunes ingénieurs, qui se présentèrent pour bénéficier de ces dispositions, manifestèrent bien le désir d'acquérir un troisième certificat de Licence, mais en déclarant ouvertement leur intention de le préparer au moyen de leurs souvenirs de l'Enseignement de l'Ecole, sans quitter leurs occupations et leur usine et surtout sans mettre les pieds dans aucun laboratoire de Faculté. Quelques rares autres se présentèrent à des Directeurs de Laboratoires en demandant à être dispensés de toute assiduité ou bien à limiter leur fréquentation au dernier mois de l'année scolaire, alors que les travaux de Laboratoire prennent fin.

Ainsi le but poursuivi était, de toute évidence, manqué. Les Décrets du 4 janvier n'avaient fait que déclencher une course au Diplôme.

D'autre part, les Facultés des Sciences, dont l'avis n'avait pas été demandé, gardiennes naturelles des grades qu'elles confèrent, sentirent vivement le danger de laisser ces grades tomber dans le discrédit par suite de ces concessions à peu près gratuites, d'autant plus qu'un grand nombre d'autres écoles, plus ou moins techniques, se hâtaient de réclamer l'extension à leur profit d'une faveur réservée aux élèves privilégiés de l'Ecole Centrale. Une circulaire ministérielle adressée aux Facultés au printemps 1922 vint encore justifier ces craintes, les préciser et les accroître.

De là les vives et unanimes protestations de toutes les Facultés des Sciences et de tous les Conseils d'Universités de France. Mais si la solution que nous venons de dire, qui est, du reste aujourd'hui écartée (1), avait manqué le but, celui-ci était toujours debout et la nécessité d'une autre solution s'imposait avec urgence.

C'est cette nouvelle solution que consacre le décret du 30 avril 1923 relatif aux Ingénieurs-Docteurs.

Ingénieur-Docteur. Ce titre bien sonnant a d'abord suscité dans le public non prévenu un mouvement de curiosité généralement sympathique; après quoi se sont fait jour quelques sentiments de convoitise et même, chose surprenante mais pourtant très réelle, quelques mouvements de dépit. De ces derniers nous ne dirons rien. Mais pour ce qui est de la convoitise, nous n'apprendrons rien à personne en rappelant que si des gens sérieux et réfléchis voient dans les Facultés et les Universités des centres d'études et de formation scientifiques, par contre, aux yeux de certains autres, ce sont surtout des usines où se fabriquent et se délivrent des diplômes dont la possession est honorable, utile même et, en tous cas, enviable et que les plus adroits se flattent d'obtenir sans se donner trop de peine, dans des conditions atténuées, voire sans examens, grâce à de problématiques équivalences. Comme ce titre d'Ingénieur-Docteur n'est, à la vérité, que la forme extérieure et administrative de la nouvelle solution du problème essentiel formulé dès le début, la concession gracieuse ou dans des conditions atténuées de ce titre équivaudrait à l'abandon du problème même que l'on a voulu résoudre.

La première solution consistait, ainsi qu'on l'a dit, à faire entrer les ingénieurs-élèves dans le même courant universitaire que suivent les élèves normaux de la Faculté, en en forçant l'accès afin de pouvoir leur donner, à la sortie de la Faculté, le même grade, la Licence.

Mais alors intervient le second genre de difficultés que nous avons déjà énoncé au début et auquel ne semblent pas avoir pensé les promoteurs du premier projet. La question se pose, en effet, étant donné le but poursuivi, et qu'il faut bien se garder de perdre de vue, de savoir s'il y a opportunité, s'il est à propos, de faire suivre aux Ingénieurs-Elèves le même courant universitaire qu'aux élèves normaux. Est-ce que les sept mois (et même six, à cause des vacances de Pâques et autres) passés dans un laboratoire à faire, pendant quelques heures par semaine, des manipulations en vue d'un Certificat de Licence, représentent vraiment cet effort profond et prolongé qui est nécessaire pour réaliser l'empreinte durable et efficace que le jeune technicien doit recevoir à la Faculté. Il faut bien comprendre que les Certificats de Licence sont l'aboutissement d'Enseignements élevés et généraux n'ayant pas ce caractère de spécialisation, de souci du détail, et de tous les détails, que réclame la pratique. Il faut à cette dernière bien plus de patience et de temps; de l'avis des gens compétents, et ce sont les Directeurs de Laboratoires, au moins deux années ou quatre semestres de séjour assidu et journalier au Laboratoire sont nécessaires pour que ce séjour puisse amener le résultat désiré.

Voilà donc une condition grave qui veut que l'ingénieur-élève soit l'objet, au sein de la Faculté, d'un régime spécial et qui rend manifeste l'erreur que ce serait de leur faire suivre le courant normal.

Mais dès lors, pourquoi le régime des Ingé-

(1) Un décret du 27 Juillet 1923 a abrogé les décrets du 4 Janvier 1922 relatifs à l'École Centrale,

nieurs-élèves ne serait-il pas spécial dès leur entrée? Quel besoin de leur accorder gratuitement des certificats? C'est un système nouveau qu'il faudra organiser, mais qui sera bien plus commode et bien plus souple, celui qui consistera à admettre que le régime des Ingénieurs-Elèves sera spécial à leur entrée, spécial pendant leur séjour, spécial enfin à leur sortie et spécial aussi le titre par lequel on reconnaîtra l'efficacité de leur séjour.

Cette solution a pour elle la simplicité et la franchise, elle ne comporte aucun compromis, elle ne blesse personne et son efficacité paraît certaine, pourvu que, dans son application, on ne se laisse pas entraîner par les mots et par les dehors, mais que l'on ait toujours devant les yeux *le but à atteindre*.

Nous devons actuellement nous occuper en détail de ces trois conditions spéciales de l'entrée de l'Ingénieur-Elève dans le laboratoire, de son séjour et de sa sortie.

En ce qui concerne l'entrée, il est clair que l'on ne saurait admettre dans les Laboratoires d'Universités que des techniciens offrant toutes les garanties de capacité et reconnus aptes à tirer tout le profit convenable de leur séjour. Du reste, nos Laboratoires ne sont ni assez nombreux, ni assez vastes, ni assez pourvus de personnel scientifique pour donner asile à une multitude. Une sélection s'impose donc à l'entrée, contre laquelle il n'y a pas plus lieu de s'élever que contre celle qui sert à choisir les Ingénieurs des Mines de l'Etat ou les Officiers-Elèves de l'Ecole de guerre.

La sélection portera d'abord sur les Ecoles techniques qui seront appelées à fournir des candidats. Une commission, nommée par le Ministre de l'Instruction publique et composée de membres de l'Enseignement supérieur et de membres de l'Enseignement technique sera chargée d'opérer cette première sélection, en même temps qu'elle règlera les conditions dans lesquelles chaque Ecole technique désignée pourra envoyer de ses élèves. On ne demandera pas autre chose aux candidats que d'être présentés dans les conditions réglementaires par une Ecole technique autorisée à le faire. L'admission dans un Laboratoire sera prononcée par le Doyen, sur la proposition du Directeur ou chef de Service.

Une fois entré dans le Laboratoire, l'Ingénieur-Elève se mettra sous la direction scientifique du Professeur qui l'aura admis dans son Service. Cette tutelle aura l'avantage d'épargner à l'Ingénieur-Elève des tâtonnements et des pertes de temps, car le Professeur auquel il se confiera le conseillera sur les enseignements qu'il convient qu'il suive à la Faculté; de plus il l'initiera aux méthodes de son laboratoire et guidera son travail. Quand l'Ingénieur Elève sera assez avancé, il pourra entreprendre des recherches personnelles expérimentales, scientifiquement conduites sur un sujet technique.

A la fin de la durée de son séjour qui ne pourra être moindre de deux ans, mais qui pourra être plus long, il pourra grouper les résultats de son travail dans un mémoire qu'il présentera comme thèse à la Faculté. Cette thèse sera soutenue en la forme ordinaire devant un jury de trois membres, professeurs à la Faculté. Si la soutenance est satisfaisante, il recevra le titre d'Ingénieur-Docteur. A la fin de cet article, je donnerai quelques explications au sujet de ce titre.

Une dernière disposition prévoit un cas extrême dont la mise au point n'a pas été sans soulever quelques difficultés. Ce cas mérite toute attention. Supposons un jeune Ingénieur de grand mérite qui, en raison de son origine modeste, n'ait pu suivre la voie classique régulière, mais, qui, envoyé dans une de nos Universités, s'y soit développé et, dans son travail de thèse, ait manifesté une véritable maîtrise. Son titre d'Ingénieur-Docteur est pour lui une impasse, puisque ce titre, *qui n'est pas un grade,* ne donne pas accès dans l'Enseignement supérieur. Ce jeune Ingénieur promet peut-être à notre haut Enseignement cette chose précieuse, un savant et un technicien; n'y a-t-il pas à craindre, dans ce cas, ou bien qu'on laisse inutilisé ce talent, ou que l'on se trouve entraîné dans la voie des dispenses et des mesures irrégulières qui constituent toujours de si fâcheux précédents? Ne vaut-il pas mieux prévoir et réglementer ce cas rare, mais qui, il faut l'espérer, ne manquera pas de se produire? Ce repêchage de l'homme de talent, handicapé par son passé modeste, ne doit pas laisser indifférent. C'est à ce juste et généreux souci que répond le texte suivant du décret : « Les thèses admises avec la plus haute mention pour l'obtention du titre d'Ingénieur-Docteur pourront, après avis favorable des Facultés devant lesquelles elles auront été passées, être présentées de nouveau pour l'obtention du grade de Docteur ès-sciences, sous réserve des autres conditions imposées par les règlements en vigueur ».

Il me reste à passer en revue quelques objections ou observations qui ont été formulées au moment de l'élaboration de ce projet. Je laisse, bien entendu, de côté celles qui sont sans impor-

tance ou ne visent que des cas par trop singuliers.

On a d'abord énoncé que nul Ingénieur, au sortir de son Ecole, ne consentirait à venir passer deux ans dans un Laboratoire de Faculté, au détriment de sa carrière technique et des avantages pécuniaires qui y sont attachés. Une telle assertion est inexacte. J'ai personnellement reçu déjà des visites et des demandes à ce sujet. Je dois dire, du reste, que je connais bon nombre de techniciens de tous âges, chez qui la pratique de la technique n'a fait que développer l'estime pour la Science. Dès le début, le monde technique a manifesté la plus grande sympathie à l'égard du projet dont les idées générales, soumises au Conseil supérieur de l'Enseignement technique, ont été approuvées par ce conseil à l'unanimité moins une abstension. Du reste, je suis autorisé à dire que des bourses suffisantes sont prévues au budget de l'Enseignement technique pour aider pécuniairement les Ingénieurs-Elèves. De plus, je ne doute pas que lorsque cette institution nouvelle sera mieux connue, lorsqu'elle aura porté ses premiers fruits, lorsque des ingénieurs qui en auront personnellement profité, seront devenus chefs d'industrie, des dons inspirés par la gratitude ne viennent la seconder et aider à sa vie et à son développement.

Au sujet du titre même d'Ingénieur-Docteur, on a objecté sa similitude avec le Docteur-Ingénieur allemand. Que de choses dont nous nous priverions si nous généralisions cette objection et surtout si nous y donnions suite ! Il s'applique pour nous, ce titre, à des techniciens qui sont avant tout d'abord ingénieurs. De plus, ils auront produit dans la Faculté une thèse, c'est-à-dire un travail scientifique original, et dont le niveau est supposé élevé. A une production de ce genre, la Faculté réserve l'attribution du titre de docteur. La terminologie d'Ingénieur-Docteur, dans l'ordre même des mots, répond logiquement à la réalité. Si le travail de l'Elève ingénieur n'atteignait pas le niveau d'une thèse, il aurait la ressource de le présenter pour obtenir un Diplôme d'études supérieures.

Une autre objection a été formulée dans ces termes :

« Vous réservez le titre d'Ingénieur-Docteur à une catégorie de techniciens privilégiés. Or, voilà un grand ingénieur qui, n'ayant pas passé par la filière voulue, ne pourra obtenir ce titre et apparaîtra comme inférieur à un jeune technicien frais émoulu de la Faculté. »

Il est facile de répondre à cette objection. On ignore trop que n'importe qui, venant de n'importe où, dénué de tout grade préalable est toujours autorisé par les règlements à présenter à la Faculté un travail scientifique original en vue du Doctorat d'Université, titre dont on peut faire très honorablement état.

On peut même faire la remarque que le titre d'Ingénieur-Docteur n'est au fond qu'un Doctorat d'Université, mais qui est *subordonné à une assiduité de deux ans dans un Laboratoire d'Université* et à l'acquisition préalable d'un diplôme d'Ingénieur. Comme cette assiduité est le but même de l'institution, ce serait aller à l'encontre même du but essentiel que d'y renoncer.

Ceux qui ont préconisé ce projet, qui l'ont soutenu au Conseil supérieur de l'Enseignement technique et ensuite au Conseil supérieur de l'Instruction Publique, ont sincèrement voulu réaliser sur des bases solides des relations régulières entre les Universités et les meilleures de nos Ecoles techniques. Ils ont surtout recherché la qualité des bénéficiaires plus encore que leur nombre. Cette institution demande à être conduite avec prudence; assez libérale déjà en elle-même, elle mourrait si l'on s'avisait de faire d'elle une source de libéralités, comme on a voulu le faire pour les certificats de Licence. Il appartient enfin aux Facultés d'en maintenir élevé le niveau en exigeant des travaux présentés comme thèses une valeur réelle, et avant celà, en se montrant rigoureuses sur la question de l'assiduité au Laboratoire. Là, comme partout, le succès dépendra d'une continuelle fermeté, et de la fidélité au but poursuivi.

G. Kœnigs,
de l'Académie des Sciences,
Professeur de Mécanique à la Faculté des Sciences de Paris et au Conservatoire National des Arts et Métiers,
Membre du Conseil supérieur de l'Instruction Publique.

LA SEMAINE DU POISSON DE BOULOGNE

La Semaine du Poisson, qui s'est tenue à Boulogne du 9 au 16 septembre dernier, en même temps que le VIIIe Congrès des Pêches Maritimes, aura donné, sans aucun doute, un certain nombre de leçons dont nous pouvons, pensons-nous, dès maintenant, juger les conséquences plus ou moins lointaines.

Nous retiendrons tout particulièrement deux points qui ont été bien mis en relief au cours de cette semaine : ce sont : 1° les friteries de poisson, et 2° les moteurs marins.



Fig. 435. — *Boulogne-sur-Mer* : La Chambre de commerce où ont eu lieu les cérémonies officielles de la semaine du poisson.

Friteries. — On sait que, depuis longtemps déjà, les friteries publiques sont développées dans les pays du Nord et particulièrement en Angleterre, alors qu'il n'en existe pas une seule en France.

Le succès que ces industries ont obtenu, d'abord à Boulogne, puis à Strasbourg, et en ce moment même, à Paris, montre qu'elles répondent à un véritable besoin et que nous sommes à l'aurore d'un mouvement considérable, en faveur de leur développement.

Sans parler ici des maisons qui les ont installées, disons seulement que, d'une façon générale, une friterie se compose d'un grand bain d'huile d'arachides, graisse de cocos ou autre, que l'on chauffe au bain-marie à une température suffisante pour obtenir une friture parfaitement à point.



Fig. 436. — *Boulogne-sur-Mer* : Entrée de l'Exposition formée de barils de harengs et de filets de pêche.

Les poissons, généralement de taille moyenne, après avoir été étêtés, vidés et soigneusement lavés, sont placés dans une corbeille en fil de fer, en quantité suffisante et immergés dans la friture bouillante. On obtient ainsi un produit parfaitement préparé et qui, de l'avis de tous, se présente, culinairement parlant, dans les meilleures conditions. A côté des friteries de poissons, on fabriquait également des pommes de terre frites, exactement par le même procédé. Eles ont eu, elles aussi, un très grand succès.

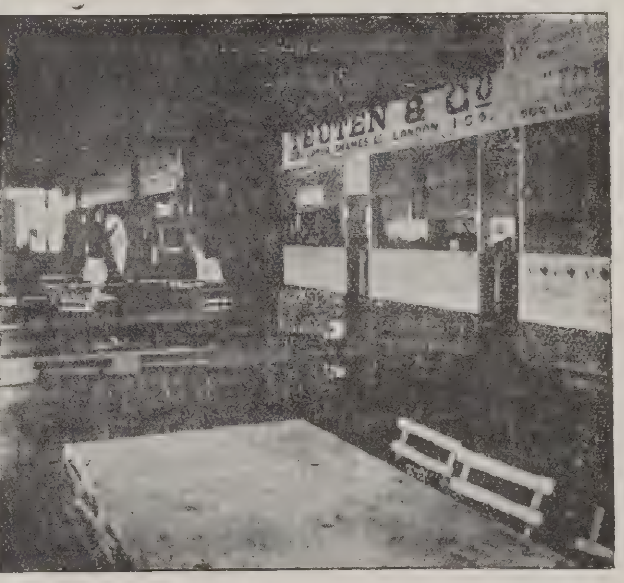


Fig. 437. — Vue des friteries et du restaurant.

A Boulogne, on distribuait, gratuitement, à chaque visiteur de l'Exposition, mais une fois pour toutes bien entendu, un poisson frit et une portion de pommes de terre dans une assiette de carton.

Le succès a véritablement dépassé les espérances des organisateurs puisque, en huit jours, il a été distribué plus de cent mille portions. Un certain nombre de personnes, même en ajoutant un morceau de pain et un verre de bière, que l'on vendait à côté, faisaient de véritables repas à bon marché.

A plusieurs reprises, nous avons, nous-même, goûté du poisson et nous avons pu nous

convaincre qu'il était aussi bien préparé à la fin qu'au commencement de la semaine.

A Strasbourg, des friteries, organisées sur le même modèle que celles de Boulogne, ont également fonctionné pendant et après la durée du Congrès du Froid et nous avons pu, nous-même, constater le succès plus considérable encore qu'à Boulogne qu'elles ont obtenu, aussi bien à l'Exposition d'Hygiène que près de la Place Kléber, où elles avaient été installées.

Enfin, ces mêmes industries viennent d'être inaugurées à Paris même, sur la Champ de Mars, à l'Exposition des Arts ménagers et on peut dire que le public parisien leur a fait le même accueil que les Boulonnais et les Alsaciens puisque neuf cents portions, en moyenne, sont servies par jour. C'est là une propagande extrêmement intéressante et il ne faut pas, évidemment, s'en tenir là.

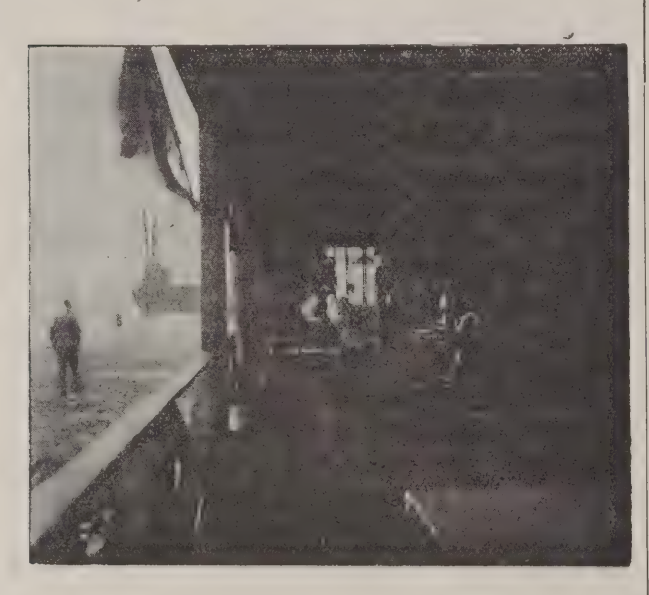


Fig. 438. — Le restaurant des friteries.

Des friteries semblables devraient être, en effet, installées à demeure à Paris, plus particulièrement dans les quartiers ouvriers, de façon que la ménagère puisse prendre, en rentrant du travail, une portion de poisson frit comme elle achète de la charcuterie.

Il faudrait, également, en organiser dans les grandes villes de province, disons dans presque toutes les sous-préfectures, dans les casernes, dans les lycées, dans les économats des grandes administrations, partout enfin où l'on compte un nombreux personnel à nourrir, relativement, à bon marché.

Mais pour obtenir des prix intéressants, nécessaires au développement des friteries, il nous paraît de toute utilité que les organisateurs soient en relation *directe* avec les producteurs, c'est-à-dire les armateurs, de façon à éviter, le plus possible, les intermédiaires.

Le poisson constitue, par sa richesse en azote et en acide phosphorique, une excellente nourriture, mais il n'est pas suffisamment apprécié en France, où les ouvriers le considèrent, en général, comme représentant une alimentation de deuxième ordre. On ne fera jamais croire, actuellement, à un ouvrier, que l'ingestion d'un kilo de poisson représente pour lui, au point de vue alimentaire, mieux, ou tout au moins, aussi bien qu'un kilo de viande. Il trouve que le poisson « ne tient pas à l'estomac ».

Nous sommes loin, en France, de consommer, par tête d'habitant, une quantité de poisson égale à celle qui est absorbée en Angleterre et surtout en Norvège. Si l'on veut obtenir un résultat positif dans ce sens, il faut que plusieurs conditions soient remplies.

Il est nécessaire, tout d'abord, de faire l'éducation du public et de lui démontrer que la valeur nutritive du poisson est égale ou supérieure à celle de la viande.

Il faut, ensuite, obtenir des pêcheurs et des mareyeurs que le poisson arrive, normalement, un parfait état de fraîcheur sur les tables de vente.

Il importe, enfin, que le prix du poisson commun reste sensiblement inférieur à celui de la viande de qualité moyenne.

Tant que ces deux dernières conditions ne seront pas réalisées, il est à craindre que la consommation du poisson n'augmente pas considérablement dans notre pays.

Déjà à Paris, où les arrivages sont importants et journaliers, on se plaint souvent et avec raison, du manque de fraîcheur du poisson sur les marchés et dans les poissonneries de quartier. Mais que dirait-on, si on allait faire un tour, comme nous l'avons fait nous-même, dans un certain nombre de villes de l'intérieur, que nous ne nommerons pas? Là, au moins pendant la saison chaude, il est véritablement impossible de consommer du poisson, si peu que l'on soit capable de se rendre compte de son état.

Il y a encore beaucoup à faire chez nous pour obtenir du pêcheur « le respect du poisson ». Il faut voir comment, dans la plupart des ports de pêche, ce produit est traité au moment du déchargement et de l'emballage, pour comprendre qu'il est presque impossible, dans ces con-

ditions, qu'il arrive en bon état, même sur le marché parisien.

Si l'un des résultats de la Semaine de Boulogne est de nous faire manger du poisson frais et à un prix abordable, ses organisateurs auront bien mérité de notre pays et le but principal qu'il se proposaient aura été atteint.

Les moteurs. — La deuxième leçon, que nous avons pu tirer de la Semaine de Boulogne est relative aux moteurs à huile lourde que tout le monde a pu voir fonctionner, aussi bien à terre qu'en mer.

Le concours de moteurs, organisé par le Sous Secrétariat de la Marine Marchande, a été particulièrement instructif, et s'il a vivement intéressé les pêcheurs métropolitains, il n'a pas été indifférent — loin de là — à ceux qui travaillent au développement de la pêche aux colonies.

Nous avons vu, en effet, fonctionner, un certain nombre de moteurs de divers systèmes, les uns à l'huile lourde, en général, et un autre,



Fig. 439. — Thonier à moteur auxiliaire « Madeleine-Jeanne » de 50 tonneaux (moteur simplifié Chaléanière de 50 C. V.).

particulièrement remarqué, à l'huile de palme. Ce moteur, du type *Diesel*, marche en effet aussi bien à l'huile lourde qu'aux huiles végétales (huiles de palmes, de ricin, d'arachides, etc...). Des études sont poursuivies, actuellement, pour essayer de le faire fonctionner avec l'huile de poissons et d'autres huiles animales.

On sait, en effet, qu'un certain nombre de ces huiles, dites « huile à squalène » ont une chaleur de combustion considérable, bien supérieure à celle des huiles végétales, ce qui les rendrait éminemment favorables au fonctionnement des moteurs.

Mais, les huiles de poissons sont très variables de composition, suivant les espèces dont elles proviennent. Les unes, en effet, sont des carburants parfaits; les autres, au contraire, sont inutilisables dans les moteurs. De sorte que, lorsqu'on emploie le terme d'huile de poissons, en général, on ignore complètement la composition chimique et la valeur de cette huile comme carburant.

Il faudra un certain temps et des études sérieuses pour savoir quelles sont les huiles qu'il conviendra d'employer comme étant des carburants parfaits; les autres, au contraire, doivent être rejetées. Des recherches sont actuellement en cours et nous nous efforçons, nous-même, d'obtenir les matériaux pour qu'elles puissent être poursuivies dans les meilleures conditions.

Quoi qu'il en soit, il est particulièrement intéressant, pour certaines colonies qui manquent de combustible solide, de pouvoir utiliser, d'une façon régulière, les huiles végétales ou animales qu'elles produisent ou produiront en abondance et, par conséquent, à bon marché.

On nous a présenté, au Congrès des Pêches Maritimes, des études de bateaux mixtes à moteur à huile lourde, spécialement construits pour la pêche aux colonies et qui sont particulièrement intéressants.

Si nous avons pu enregistrer des résultats excellents en ce qui concerne la *propulsion* des bateaux de pêche, il nous semble qu'il y a encore quelques progrès à accomplir en ce qui concerne le relevage des appareils de capture et particulièrement des chaluts. Le moteur à combustion interne présente, évidemment, déjà des avantages sur le moteur à explosion qui est beaucoup trop brusque pour cet usage; mais il ne nous paraît pas encore aussi souple que le moteur à vapeur.

Lorsque la question du relevage des engins sera parfaitement au point, le moteur remplacera alors très avantageusement le chalutier à vapeur dans tous ses usages, et ce sera un grand pas de fait vers le développement de la consommation du poisson frais, à cause de l'économie sensible qui pourra être réalisée dans l'exploitation industrielle des bateaux de pêche.

A. Gruvel,
Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle.

LE TRACÉ DU CHEMIN DE FER TRANSSAHARIEN

La construction du chemin de fer, destiné à relier l'Algérie au Soudan, est aujourd'hui chose décidée.

Dès lors, la première question à envisager et à trancher d'une manière définitive, est celle du tracé qu'il y a lieu d'adopter.

Les pages qui vont suivre résument les données du problème, et exposent les éléments de la solution.

* * *

La tête de ligne, en face de Marseille, ne saurait être qu'à Alger, capitale de l'Afrique française du Nord sur la Méditerranée.

Le terminus de la branche du Niger se trouvera obligatoirement à Tosaye, puisque ce point s'impose pour la traversée du fleuve, et le prolongement de la voie ferrée jusqu'à Ouagadougou, centre futur de toutes les lignes radiales de l'Afrique Occidentale française, venant de la côte depuis Dakar jusqu'à Porto-Novo.

Quant à la branche du Tchad, elle aura son point final à Zémio ou à Rafai, sur la frontière du Congo Belge, en prévision du raccordement au réseau des chemins de fer des Grands Lacs, par Stanleyville, et de l'établissement de la communication directe par le rail entre le Cap et Alger.

* * *

Ceci posé, il convient de mettre en lumière, qu'aucune divergence de vues n'existe, et ne peut d'ailleurs exister, en ce qui concerne les tracés des deux branches, à partir du point de bifurcation, placé à Silet, au pied du versant occidental du massif de l'Ahaggar.

Entre Silet et Tosaye, sur le Niger, de même qu'entre Silet et Nguigmi sur le Tchad, l'avant-projet de la mission d'études du Transafricain (1912) (1), a fixé, une fois pour toutes, la direction générale du parcours. Celui-ci ne subira dorénavant que des modifications de détail, résultant de variantes locales.

La discussion ne porte donc que sur le tracé à adopter depuis Alger, ou plutôt de la côte méditerranéenne, jusqu'à Silet.

Il faut, en effet, écarter d'emblée tout projet tendant à passer à l'ouest de Silet, et à se diriger en ligne droite du Tidikelt Taourirt ou InSalah, — sur Tosaye.

(1) *Revue Générale des Chemins de fer*, avril 1914. — *La Géographie*, 15 janvier 1914.



Telle a été la conclusion à laquelle est arrivée, dès 1913, la mission du Transafricain.

Voici comment se sont exprimés à ce sujet MM. les Ingénieurs en Chef *Legouëz* et *Jullidière*, dans leur exposé des travaux de la mission (1) :

« Une autre solution, assez séduisante à première « vue, quoique devant donner lieu à une plus forte « dépense de premier établissement, serait celle « qui partirait du Touat et se dirigerait vers le « Sud par l'Ouest de l'Ahenet, par Ouallen. La « région qu'elle traverse a été reconnue par une « section de la mission et écartée, parce qu'on y « trouve des dunes vivantes sur une vaste étendue. »

Il suffit au surplus de jeter un coup d'œil sur la carte du Sahara occidental, dressée par le capitaine *Augiéras*, et publiée par la Société de Géographie dans son numéro de Janvier 1923, pour se rendre immédiatement compte de l'exactitude des constatations, faites par la mission du Transafricain. Tout tracé à l'Ouest de l'Ahenet est pratiquement irréalisable, en raison des nombreux ergs à traverser.

Qu'on le veuille ou non, la voie ferrée, descendue du Nord dans le Tidikelt, n'a devant elle qu'une seule route praticable, celle qui, franchissant la coupure entre l'Ahenet et le Mouydir, la conduira vers l'Ahaggar, sur le Tamanrasset, aux environs de Silet (2).

* * *

Cependant, le Supplément colonial du *Figaro*, en date du 18 juin 1923, dans un exposé très documenté, préconise les deux tracés à l'Ouest et par le Centre de l'Ahenet, parce qu'ils sont les plus courts.

Que vaut cet argument quelque peu simpliste de la ligne droite, qui fait abstraction des obstacles du terrain?

D'après l'exposé du *Figaro*, le tracé direct *Sabatier* compte 3.170 kilomètres, dont 3.000 à construire d'Oran à Ouagadougou ; le tracé *Godefroy*, — le second de cet officier supérieur, puisque son premier, de 1919, à voie étroite, passait par Tougourt et Ouargla, — mesure 3.320 kilomètres, dont 3.150 à construire, entre les mêmes points extrêmes. Ces chiffres sont, bien entendu, très approximatifs, car il n'existe ni avant-projet, ni simple reconnais-

(1) *Revue générale des Chemins de fer*, Avril 1914, p. 233.

(2) Il est intéressant de noter que cette route a été suivie par les trois dernières missions qui ont traversé le Sahara depuis la fin de 1922. D'abord celle des autochenilles *Citroën* ; puis celle du capitaine anglais *Angus Buchanan* ; enfin, celle de *M. Gibbons*, de la *Chicago Tribune*. Ce dernier, parti de Colomb Bechar pour Tombouctou, aurait sans doute adopté la route directe au delà du Touat ,si elle avait été praticable. Voir *La Géographie*, juillet-août 1923, pp. 228-229.

sance du profil en long, pour l'un ou l'autre tracé.

Au demeurant, les dits chiffres ne concordent nullement avec ceux, qui figurent au rapport officiel, dont l'exposé du *Figaro* semble bien s'être inspiré.

Ce rapport fixe à 3.349 kilomètres la distance depuis Ras El Ma, terminus de la voie normale, à 179 kilomètres d'Oran, jusqu'à Ouagadougou, suivant une ligne directe, se tenant à peu près au milieu entre les deux, proposées par MM. *Sabatier* et *Godefroy*.

D'Oran à Ouagadougou, le tracé à adopter selon le rapport officiel pour se rapprocher le plus possible de la ligne droite, se déroule, par conséquent, sur 3.528 kilomètres, la partie à construire atteignant 3.349 kilomètres.

Or, le tracé d'Alger à Ouagadougou, par Biskra, Ouargla, Amguid, Silet et Tosaye, se développe sur une longueur de 3.524 kilomètres, dont 3.068 à construire, et 217 à transformer en voie large.

Ainsi, au point de vue du nombre de kilomètres à exécuter, l'avantage est nettement en faveur du tracé central, ayant sa tête de ligne à Alger. Et en ce qui regarde les longueurs totales à exploiter, les deux tracés par Alger et par Oran sont à égalité.

L'argument de la moindre distance, invoqué par l'exposé du *Figaro*, porte donc à faux, et rien ne vient atténuer pour le tracé direct, d'Oran en ligne droite vers le Niger, les défauts presque rédhibitoires signalés plus haut, notamment la traversée d'une des parties réputées parmi les plus difficiles du Sahara, parsemée de dunes, et l'abandon complet de tout tracé direct vers le Tchad.



Le débat reste ainsi circonscrit entre le tracé central par Biskra, Ouargla, Amguid, — éventuellement In Salah suivant une variante, — jusqu'à Silet, d'une part, et le tracé occidental par Colomb Bechar, Adrar, également jusqu'à Silet, d'autre part.

Ces deux tracés se présentent dans les conditions suivantes, la voie normale étant adoptée pour tous les deux :

ALTITUDES

Biskra, 120. — Tougourt, 79. — Ouargla, 120. — Timassinim, 370. — Amguid, 590. — Meniet, 880. — Silet, 515.

Tessalit, 388.	—	Tin-Rerho, 605.
In Rhar, 312.	—	In Guezzam, 425.
Tosaye, 278.	—	Agadès, 492.
		Téguéma, 476.
Ouagadougou, 325.	—	Nguigmi, 273.

——— Tracé du Central Trassaharien à voie large.

.... Tracé du Saharien Occidental à voie étroite.

Fig. 440.

Tracé Central

a) Alger à Bordj-bou-Arréridj : 239 kilom. — En exploitation.

b) Bordj-bou-Arréridj à Biskra : 211 kilom. — Avant-projet à établir.

c) Biskra à Tougourt : 217 kilom. — En exploitation à voie étroite.

d) Tougourt à Ouargla : 163 kilom. — Avant projet de la *Caisse Populaire*.

e) Ouargla à Amguid : 720 kilom. — Avant-projet *Beringer*, Mission *Flatters*.

f) Amguid à Silet : 500 kilom. — Itinéraires *Villatte*, Colonels *Niéger*, *Meynier*, Drs *Kilian*, *Bourcart*.

Total : Alger à Silet : 2.050 *kilomètres* (1).

Sur ce total, il y a en exploitation :

à voie large	239 kilom.
à voie étroite (à transformer en voie large)	217 kilom.
Total	456 kilom.

Il reste donc à construire :

2.050 kil. — 456 kil. = ... 1.594 kilom.

Tracé Occidental

a) Alger à l'Oued-Sly : 224 kilom. — En exploitation.

b) Oued Sly à Colomb Bechar : 771 kilom.
e) Colomb Bechar à Adrar : 550 kilom.
d) Adrar à Silet : 894 kilom.
} avant-projet du *Transafricain*, Mission *Nieger*

Total : Alger à Silet .... 2.439 *kilom.*

Sur ce total, il y a en exploitation :

à voie large .... 224 kilom.

Il reste donc à construire :

2.439 kil. — 224 kil. = ... 2.215 *kilom.*

Tracé Central

Sur l'ensemble de ces 1.594 kilomètres, le tracé se développe en terrain facile, ne nécessitant que de faibles terrassements et aucun ouvrage d'art.

Réserve est faite, toutefois, pour le tronçon de Bordj-bou-Arréridj à Biskra, dont l'avant-projet n'est pas établi, et sur lequel il faudra prévoir des ponceaux pour l'écoulement des eaux.

En ce qui concerne les passages de sable entre Tougourt et Ouargla, le tracé les franchit facilement, en portant la ligne rouge du profil en long au niveau de la crête des petites dunes.

Tracé Occidental

Sur ces 2.215 kilomètres, le tracé ne se développe en terrain réellement facile que depuis Adrar jusqu'à Silet, soit sur environ 900 kilomètres, et encore faut-il faire des réserves pour les 200 kilomètres de la rampe, conduisant au col qui sépare l'Ahenet du Mouydir.

Quant à la section de l'Oued Sly à Colomb Bechar, elle passe, surtout pour les 420 premiers kilomètres, en terrain tourmenté et difficile, à tel point qu'on a dû y prévoir un ou deux tunnels.

Enfin, la section de Colomb Bechar à Adrar, où les terrassements ont une certaine ampleur, comporte plusieurs ouvrages d'art importants

* * *

Pour supprimer, ou tout au moins atténuer les inconvénients qu'offre le tracé occidental, il a été proposé de placer la tête de ligne à Oran, et d'emprunter le tronçon à voie normale en exploitation jusqu'à Ras El Ma.

(1) Les tronçons d'Ouargla à Amguid et d'Amguid à Silet comportent une variante par In Salah. Celle-ci accuse les développements suivants :

1° Ouargla à In Salah : 700 kilom. — Avant-projet à établir.

2° In Salah à Oued Botha : 100 kilom. — Section de raccordement au tracé de la mission du Transafricain vers le kilom. 1600 de ce tracé. — Avant-projet à établir.

3° Oued Botha à Silet : 600 kilom. — Avant-projet de la mission du Transafricain.

Total d'Ouargla à Silet : 1.400 *kilomètres*.

Le tracé direct de Ouargla à Silet par Amguid ayant une longueur de 1.220 kilom., la variante par In Salah entraînera une augmentation de 180 kilom.

Le parcours de Ouargla à In Salah est très connu. Il présente une partie délicate dans la descente du plateau du Tademaït.

Les tracés se présentent alors comme suit :

TRACÉ CENTRAL

Rappel de la page 709 :

Total : Alger à Silet.......... 2.050 *kilom.*

Il reste à construire........... 1.594 *kilom.*

dont 211 kilom., n'ayant fait l'objet d'aucune étude, mais se développant, comme tout le parcours, en terrain facile (la plaine du Hodna).

TRACÉ OCCIDENTAL

a) Oran à Ras El Ma : 179 kilom. — En exploitation.

b) Ras El Ma à Colomb Bechar : 391 kilom.
c) Colomb Bechar à Adrar : 550 kilom.
d) Adrar à Silet : 894 kilom.
} Avant-projet du *Transafricain*, Mission *Nieger*

Total : Oran à Silet.......... 2.014 *kilom.*

Il reste à construire :
2.014 kil. — 179 kil. = ... 1.835 *kilom.*

dont les premiers 391 kilomètres, jusqu'à Colomb Bechar, puis les 550 kilomètres suivants jusqu'à Adrar, comportent des parties difficiles.

* * *

Pour rendre complète la comparaison entre le tracé Central et celui d'Oran à Silet, il importe de faire observer :

1° Que ce dernier aura pour résultat d'exclure totalement le port d'Alger du trafic transsaharien ;

2° Que la distance par mer est plus courte de Marseille à Alger que de Marseille à Oran, et que les communications maritimes seront toujours bien moins difficiles à maintenir sur le premier trajet que sur le second ;

3° Que les premiers 58 kilomètres du tronçon de Bordj-bou-Arréridj à Biskra, — jusqu'à Msila, — sont déjà classés dans le réseau algérien à construire, et que le tronçon entier présente un réel intérêt au point de vue exclusivement algérien ;

4° Que, par contre, le tronçon de Ras El Ma à Colomb Bechar n'a qu'une très faible importance en lui-même, et n'aura de raison d'être que comme amorce du tracé d'Oran à Silet.

D'autre part, la ligne existante à voie étroite, longue de 750 kilomètres, d'Oran à Colomb Béchar, faisant double emploi, deviendra une voie ferrée d'intérêt local, dont les insuffisances de recettes augmenteront au lieu de diminuer ;

3° Le tracé d'Oran à Silet est de 36 kilomètres plus court que celui d'Alger à Silet, mais il entraînera des frais bien supérieurs pour l'exécution des travaux.

En effet, l'estimation de la dépense de premier établissement, tous frais accessoires compris, s'élève pour le parcours d'Alger à Tosaye, à 300.000 fr. pour celui d'Oran à Tosaye à 400.000 francs par kilomètre.

En dernière analyse, l'abandon d'Alger et le sacrifice de la ligne en exploitation d'Oran à Colomb Bechar ne seront compensés par aucun avantage, par aucune contre-partie.

* * *

En présence de l'exposé qui précède, les conclusions s'imposent pour ainsi dire d'elles-mêmes :

1° Alger, avec son port agrandi et bien outillé, étant adopté comme tête de ligne du transsaharien à voie normale, le tracé jusqu'à Silet, après avoir emprunté jusqu'à Bordj-bou-Arréridj la ligne d'Alger à Constantine du réseau algérien, devra passer par Biskra, Ouargla et Amguid ;

2° Oran devenant le point de départ du Transsaharien à voie normale, — ce qui nécessitera l'établissement d'un grand port à Mers El Kebir, — le port d'Alger, — on ne saurait trop insister sur ce point, — sera complètement exclu de tout le trafic transsaharien.

* * *

Il importe, et il est possible, d'éviter toute compétition, toute concurrence désastreuse entre les ports d'Alger et d'Oran, en dirigeant l'activité de chacun d'eux vers le but auquel le destinent sa situation géographique, et l'orientation des chemins de fer, par lesquels il est desservi.

Alger sera à l'origine du Central-Transsaharien à voie normale, épine dorsale du réseau français d'Afrique, dont la partie septentrionale se développera suivant le tracé par Biskra jusqu'à Silet.

Oran trouvera ses débouchés naturels dans les zones d'attraction, que lui assureront les prolongements à voie étroite de la ligne actuelle de Colomb Bechar,

D'une part, celle-ci pourra s'avancer jusqu'au Tidikelt, et éventuellement jusqu'à Silet, d'après le tracé étudié par la mission du Transafricain, pour aller rejoindre le central Transsaharien à voie normale, venant d'Ouargla.

D'autre part, un embranchement sera sans doute dirigé de Colomb-Bechar vers le Tafilelt, pour être poussé, le cas échéant, à travers la vallée de l'oued Sous, jusqu'au port d'Agadir (1).

(1) La construction de cet embranchement du Sud Oranais à l'Atlantique a été demandée dès 1920 par M. *Augustin Bernard*, qui le considère comme étant appelé à jouer un rôle de premier ordre, — Voir : *Renseignements Coloniaux du Comité de l'Afrique Française*, 1920. — *N.* I. — p. 9.

* * *

Voici comment, dès lors, se dessine le programme complet du réseau transsaharien :

Central Transsaharien à deux branches et à voie normale

Tronc commun
Alger
Section algérienne
Alger-Bordj bou Arréridj
— 239 kilom. —
Bordj bou Arréridj-Ouargla
— 591 kilom. —
Section saharienne
Ouargla-Timassinin-Amguid
— 720 kilom. —
Amguid-Silet
— 500 kilom. —
Silet.

Branche du Niger
Sections saharienne et sahélienne
Silet-In Rhar-Tosaye
— 844 kilom. —
Pont sur le Niger
Sections sahélienne et soudanaise
Tosaye-Dori-Ouagadougou
— 630 kilom. —
Ouagadougou

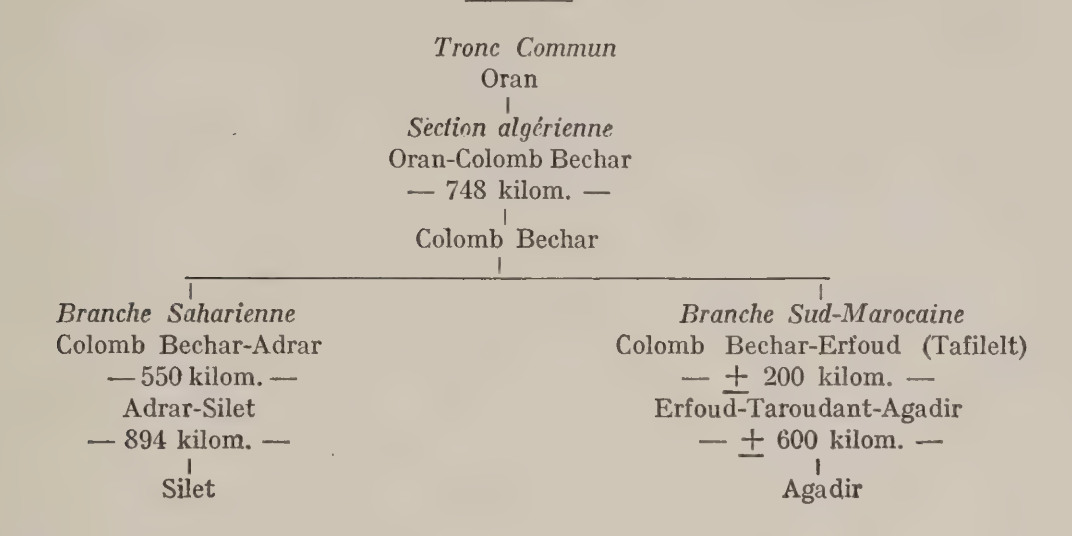
Branche du Tchad
Section saharienne
Silet-In Guezzam-Aghadès
— 840 kilom. —
Section sahélienne
Aghadès-Nguigmi
— 745 kilom. —
Section soudanaise
Nguigmi-Zémio ou Rafai
— 1.700 kilom. —
Zémio ou Rafai

RÉCAPITULATION

Réseau algérien	Alger-Bordj bou Arréridj	239 kilomètres
Réseau transsaharien	Division du Nord. — Bord bou Arréridj-Silet	1.811 kilomètres
	Division de l'Ouest. — Silet-Ouagadougou	1.474 kilomètres
	Division de l'Est. — Silet-Nguigmi	1.585 kilomètres
	Division du Sud-Est. — Nguigmi-Zémio ou Rafai	1.700 kilomètres
	Longueur totale du Central Transsaharien à deux branches	6.809 kilomètres
	Longueur totale du réseau transsaharien	6.570 kilomètres

* * *

Saharien Occidental à deux branches et à voie étroite



RÉCAPITULATION

Résau Algérien.	Oran-Colomb Bechar	748 kilomètres
Réseau du Saharien occidental.	Division Saharienne. — Colomb Bechar-Silet	1.441 kilomètres
	Division Sud-Marocaine. — Colomb Bechar-Agadir	±800 kilomètres
	Longueur totale du Saharien occidental à deux branches	±3.000 kilomètres
	Longueur totale du réseau du Saharien occidental	±2.250 kilomètres

A. FOCK.

P.-S. — On voudra bien remarquer qu'aucune allusion n'est faite, dans les pages qui précèdent, au point de vue militaire, sauf en ce qui concerne les communications maritimes entre l'Algérie et la Métropole, évidemment le moins difficiles à défendre sur le trajet de Marseille à Alger.

C'est que le désidératum militaire a déjà reçu satisfaction, puisqu'il se résume, en dernière analyse, dans la nécessité d'une prompte exécution de la voie ferrée de l'Algérie au Soudan, et que cette nécessité est dès maintenant reconnue.

Pour l'étude du tracé, les considérations techniques, économiques et financières sont les plus importantes. En effet, quelle que soit la solution adoptée, l'autorité militaire disposera, en tout état de cause, du moyen de transport rapide et sûr dont elle a besoin, depuis le Niger et le Tchad jusqu'à la Méditerranée.

La question de la vulnérabilité du tracé sur le parcours saharien ne saurait faire naître de sérieuses appréhensions. Que si l'on devait en éprouver, ce serait dans le cas où le tracé appuierait trop vers l'ouest, dans la direction d'Ouallen, en raison des incursions toujours à redouter des pillards et des rezzou, venant du côté de Rio de Oro.

A. F.

REVUE INDUSTRIELLE

LES PIÈCES LÉGÈRES ET ULTRA-LÉGÈRES DANS LES CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET AÉRONAUTIQUES

L'allègement, indispensable à l'aéronautique, des pièces de construction et des organes de machines, est appliqué maintenant à d'autres industries, grâce à la maîtrise acquise par les métallurgistes dans la réalisation d'alliages légers, que l'on sait couler, étirer, laminer, forger, matricer et que l'on peut usiner à l'outil à la manière des aciers.

On est allé si loin dans l'allègement que le besoin s'est fait sentir de distinguer, entre les pièces légères, les pièces *ultra-légères*, et qu'il est convenu que ce dernier qualificatif est désormais réservé aux pièces de densité inférieure à 2.

* * *

Pendant la guerre, on fit, pour les moteurs d'avions, des pistons d'aluminium (fig. 441); il paraissait plus difficile de réaliser des bielles : on y parvint avec l'alliage :

Aluminium	85 à 82 %
Zinc	12 à 15
Cuivre	3

qui ne se rompt que sous une charge de 40 kg. /mm^2 après allongement de 3 % ; on peut, d'ailleurs, augmenter cette résistance en comprimant l'alliage après coulée.

Des bielles doubles en fourche et des bielles simples à section double T ayant été fabriquées, équipèrent un moteur d'automobile à 8 cylindres 70×120 en V dont le piston était aussi un alliage d'aluminium. Aucun incident, ni au bain d'essai, ni sur route pendant 2.000 km., ne fut constaté : la vitesse de la voiture avait cependant atteint 120 km. à l'heure. On s'accordait pour trouver que les démarrages étaient beaucoup plus doux.

Les chocs et les vibrations sont, en tout cas, très atténués.

On sait que la masse du piston, à laquelle il faut ajouter celle d'une partie de la bielle, provoque, à l'endroit où le piston s'articule sur le pied de bielle, une *force d'inertie* dont les *valeurs périodiques passent par des maxima alternativement positifs et négatifs.* Par exemple, dans un moteur emballé, c'est-à-dire tournant à vide à grande vitesse, cette force d'inertie peut varier entre + 800 kg. et — 800 kg.

La force d'inertie ne dépend pas seulement de la masse en question ou du poids P proportionnel à cette masse ; elle croît comme le carré de la vitesse angulaire. On peut juger de son importance dans les moteurs d'automobiles des voitures de course où le souci d'un excellent rendement oblige à accroître la vitesse tant qu'on le peut.

On ne peut annuler, ou même atténuer, cette force d'inertie par un dispositif d'équilibrage lié au vilebrequin ; il en résulterait des chocs et des vibrations désastreux, si l'on n'arrivait pas à diminuer le poids du piston et de la bielle.

Les allègements résultant de trous, d'évidements ou même de l'emploi d'aciers à haute résistance, étant très limités, il faut bien convenir que les alliages légers et ultra-légers, à l'aluminium, puis au magnésium étaient bien tentants.

Il a été tout de suite assez facile de couler l'aluminium dans des conditions satisfaisantes ; la fusion



Fig. 441. — Cylindre piston et bielle (1918). Le piston seul est un alliage d'aluminium. Comparer la bielle de cette figure avec la bielle en magnésium forgé de la fig. 445.

du magnésium qui cause une perte de 15 % environ du poids du métal est plus coûteuse et plus délicate. La fusion ne peut d'ailleurs servir que pour la constitution des pistons ; les bielles demandent plus de ténacité et de *résilience* que ne peuvent en offrir des métaux ou des alliages fondus. Il faut, par exemple, une résistance de 30 à 32 kg/mm^2 avec un allongement de 20 % ; nous verrons bientôt, d'ailleurs, comment l'on peut fixer des caractéristiques mécaniques plus précises.

Si, cependant, on se contente provisoirement de comparer entre elles les résistances en tenant compte des allongements élastiques, on peut vérifier que les *poids relatifs* appliqués à l'axe du piston seraient à égalité de résistance :

100 si l'on emploie un piston en fonte et une bielle en acier ;
58 si l'on emploie l'aluminium fondu ;
43 si l'on emploie le magnésium fondu.

Les deux derniers chiffres deviendraient respectivement 48 et 36 si l'on employait, comme il convient d'ailleurs, des bielles matricées. Nous pouvons donc affirmer que, grâce à ces métaux, les forces d'inertie peuvent être la moitié de ce qu'elles seraient avec la fonte et l'acier.

Quelques précautions spéciales doivent être observées :

D'une part, les dilatations des alliages légers sont environ le double de la dilatation de la fonte ; il faut donc augmenter les jeux entre organes ; mais, à froid, le piston, trop libre dans le cylindre, pourrait produire des claquements que l'on peut éviter en intercalant, entre le piston et la bielle, un ressort de rappel qui vient s'attacher sur le piston près de sa partie inférieure.

D'autre part, si l'aluminium et le magnésium ne fondent que vers 630°, ils ramollissent à partir de 350° : il est donc indispensable de soigner tout particulièrement le refroidissement des moteurs dont les pistons ou les bielles sont des alliages légers ou ultra-légers d'aluminium ou de magnésium.

Par contre, même au point de vue thermique, il est avantageux d'avoir des pistons en alliages légers au lieu d'aciers spéciaux. L'acier à haute résistance constitue une pièce légère, calotte extrêmement mince qui se trouvera immédiatement portée, au moment de l'explosion, à une température trop élevée pour sa bonne tenue. Les pistons en alliages légers, beaucoup plus épais, tiendront mieux : c'est un point important en faveur de leur emploi.

* * *

Le métal ultra-léger le plus intéressant paraît être le *magnésium*, quelque surprenant que cela puisse paraître à ceux qui ne connaissent ce métal que par les éclairs aveuglants des photographes ou même aux personnes qui connaissent ses applications dans la métallurgie comme désoxydant du nickel et de ses alliages.

A l'état de fil recuit, de densité 1,72, le magnésium présente les caractéristiques suivantes :

R, charge de rupture 18 à 22 kg/mm^2.

E, limite élastique, estimée d'après la courbe de traction, 8 à 13 kg/mm^2.

A, allongement de rupture, 8 à 12 %.

M, module d'élasticité, 4.200 kg/mm^2.

L'incorporation d'autres éléments peut accroître ses qualités mécaniques, mais la solubilité, à l'état solide, des divers métaux dans le magnésium est assez restreinte sauf en ce qui concerne l'aluminium, le cadmium et... l'or.

Cependant un certain nombre d'usines fabriquent des alliages ultra-légers. Ce sont :

En France, l'usine de *Clavaux* (Sté d'Ugine) ;

En Angleterre, l'usine *Wolverhampton* (magnésium C° Ld).

En Allemagne, l'usine *Bitterfeld* (Chemische Fabrik Griesheim Elektron).

Cette dernière usine utilise la *carnallite* ($MgCl^2 + KCl$) de Stassfurt ; on électrolyse le mélange fondu de chlorures de magnésium et de potassium.

Dans le procédé *Aschroft*, l'électrolyse est double : un premier compartiment dans lequel on capte le chlore fournit un alliage fondu magnésium-plomb ; on obtient, dans un second compartiment, le magnésium sans dégagement de gaz ; le plomb sert de véhicule.

Les alliages ultra-légers *élektron*, marque allemande, sont généralement des alliages ternaires, magnésium-zinc-aluminium (5 à 7 % de Zn) ; on y ajoute parfois d'autres métaux ; l'alliage destiné aux pistons des moteurs à explosion est bizarre : magnésium-cuivre.

Voici les qualités moyennes de l'élektron :

R = 27.
E = 15.
A % = 15.

On est arrivé en France à des résultats au moins équivalents.

On fonde, non sans raison, quelques espérances de nouveaux progrès dans l'adjonction, au magnésium, de *glucinium* ou *beryllium*. Ce dernier métal, de densité 1,8 et de poids atomique 9,1, aurait ainsi un *volume atomique* de 5, ce qui lui donnerait un module de Young *supérieur à* 30.000 *kg/mm^2*. Nous allons, dans un instant, apprécier l'importance du volume atomique dans la valeur du module et de celui-ci pour la résistance de la pièce. En ajoutant du glucinium, on aurait le moyen d'augmenter le module du magnésium sans alourdir la pièce, puisque ces deux éléments ont à peu près la même densité. Le point de fusion élevé du glucinium (1278°) fait d'ailleurs espérer une résistance mécanique considérable.

* * *

Il serait inutile d'aller plus loin si le magnésium et les alliages ultra-légers ne pouvaient se prêter aux opérations ordinaires de métallurgie et de construction mécanique ; on a heureusement acquis à ce point de vue une pratique suffisante.

Par *laminage ou étirage*, on obtient des tôles, barres profilées et tubes de toutes épaisseurs :

Par *moulage* ou *fonderie* (fig.442,443 et 444), on a des pistons,des carters d'appareils divers, des pièces d'avions et, en général, toutes les pièces que l'on veut et aussi minces que l'on désire, alors que l'alliage allemand « elektron » ne peut être coulé, paraît-il, sous des épaisseurs inférieures à 6 mm.

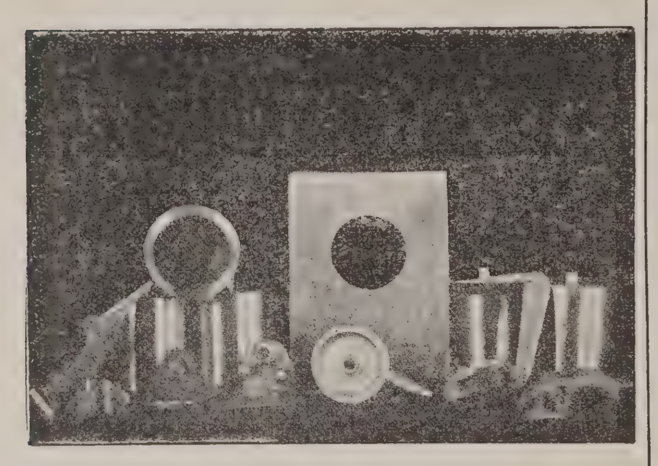


Fig. 442. — Pièces en magnésium moulé : pistons, carter, pièces d'avion.

En France, on est arrivé à couler des pièces de 1 mm. d'épaisseur, ceci pour donner une idée de l'habileté, sans recommander l'emploi de pièces aussi minces : nous avons vu que l'un des avantages des alliages ultra-légers était de présenter, à résistance égale, une épaisseur beaucoup plus importante que celle des pièces d'aciers spéciaux. C'est pour cette dernière raison que les pistons en alliages légers sont recommandables, leur épaisseur les rend aptes à « encaisser » la haute température instantanée de l'explosion.

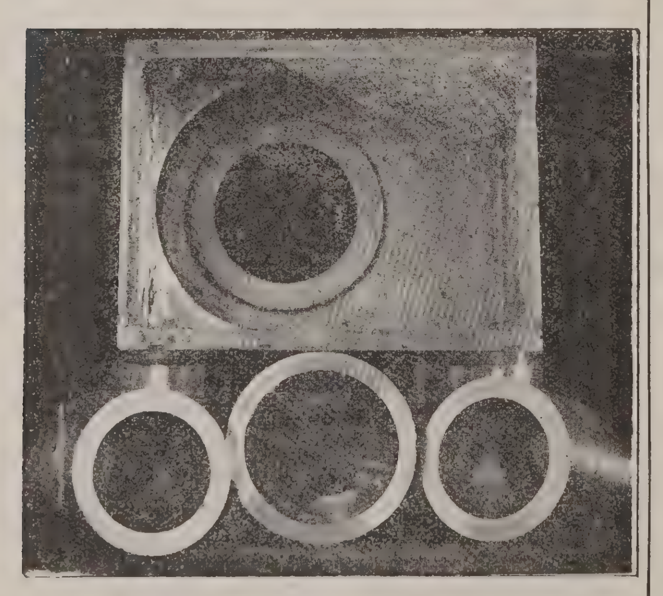


Fig. 443. — Pièces en magnésium moulé.

Le magnésium n'en a pas moins une faible capacité calorifique ; sa légèreté, la facilité avec laquelle, à chaud, il décompose la vapeur d'eau, obligent à prendre, dans la coulée, des précautions appropriées : il faut faciliter l'échappement de l'air du moule, éviter au métal en fusion des trajets trop longs et déshydrater parfaitement toutes les substances en contact.

Par *forgeage* ou *estampage*, on obtient des organes mécaniques, bielles, manetons d'accouplement, tourillons, clefs, etc... (fig. 445).

Par *soudure autogène,* on peut réaliser des pièces de chaudronnerie ou des pièces de fonderie.



Fig. 444. — Tête de harpe en magnésium moulé.

Par exemple, en partant de billettes, on a fabriqué par laminage, cintrage, soudure autogène martelée, des viroles cylindriques de 320 mm. de diamètre, 250 mm. de hauteur et de 35 mm. d'épaisseur (R — 25 kg/mm^2, A % = 20).

L'*usinage à l'outil* est plus facile que celui du laiton, les filets de vis obtenus sont parfaits.

Les conditions de forgeage, de fonderie et de recuit après écrouissage doivent encore être précisées, mais d'ores et déjà on peut affirmer que MM. Michel et Ladreyt ont acquis une grande habileté dans le matriçage du magnésium et que les traitements thermiques des alliages ultra-légers sont, en tout cas, beaucoup plus simples que ceux des aciers à haute résistance.

* * *

Les considérations pratiques qui précèdent montrent l'intérêt que présentent les alliages ultralégers. Cela ne suffit pas, il faut maintenant fixer les conditions économiques d'allègement d'une construction. M. de Fleury (1) a exprimé ces conditions sous forme de théorèmes et M. Portevin (2) les a complétées dans une communication récente aux ingénieurs civils, si bien que tout cela est parfaitement clair maintenant, comme nous allons le voir.

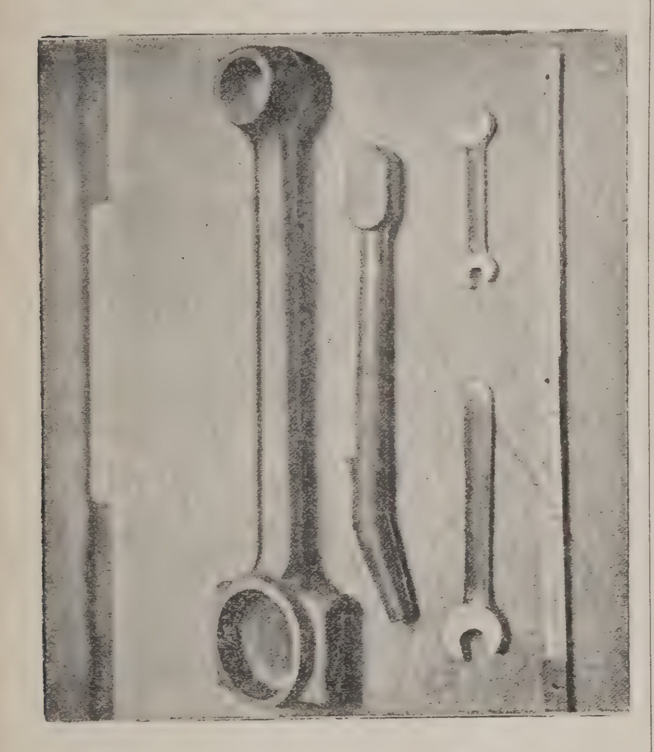


Fig. 445. — Bielle, clefs, etc., en magnésium forgé.

L'allègement est une *dispersion* de la matière sous un plus grand volume. Pour examiner si les pièces allégées sont assez résistantes et pour les comparer à des organes en acier ou pour les comparer entre elles, il ne suffit pas de considérer la *limite d'élasticité* des métaux mais encore la valeur des *déformations élastiques* susceptible d'amener des voilements ou « flambages » dans les ensembles constitués. Il en résulte que les charges ou les travaux compatibles avec la sécurité indispensable doivent être fixés de manière à assurer un même coefficient de sécurité d'après les valeurs, non seulement de la limite élastique, mais encore du *module* d'élasticité de métal. On devrait même vérifier pratiquement les déformations *réelles* des organes en fonctionnement, par des procédés optiques, par exemple.

M. de Fleury, comparant les résistances, limites élastiques et modules d'élasticité des aciers, des alliages légers ou ultra-légers, s'est aperçu (et a été surpris comme nous pouvons l'être) que ces diverses propriétés sont proportionnelles aux densités.

Il en résulte que si les modules respectifs des aciers, des alliages légers et des alliages ultra-légers restent à 20.000, 7.500 et 4.500 kg/mm^2, il est sans intérêt de dépasser des résistances de 100 à 110 kg/mm^2 pour les aciers, de 38 à 40 kg/mm^2 pour les alliages légers et de 25 à 30 kg/mm^2 pour les ultra-légers. Tout progrès dans la résistance est illusoire si l'on n'augmente pas en même temps le module.

En outre, dans tous les cas où l'on ne recherche pas, sous un minimum d'encombrement, le maximum de masse ou de force vive (volants) ou sur la plus faible surface de contact, ces plus grands efforts (portées de vilebrequins (fig. 446), roulements à billes, crapaudines, attaches de fuselage) ou encore si l'on ne veut pas favoriser les déformations (ressorts), si l'on a en vue l'*allègement maximum*, il *vaut mieux employer des métaux légers en pièces massives que des aciers spéciaux en pièces grêles*, cela à égalité de résistance.

Pour simplifier la justification des propositions qui précèdent, on peut assimiler tous les organes à des poutres chargées d'un poids unique. Dans ces conditions, il y a gain de poids.

1° Si l'on arrête les fatigues admissibles d'après les limites élastiques, lorsque le cube du rapport des densités est supérieur ou égal au carré du rapport des limites élastiques ;

2° Ou, si on limite les fatigues d'après les modules

(1) Bull. soc. Encouragement (XXX — Juill-Sept. 1921, page 895).

(2) Mém. Soc. des ingénieurs-civils (avril-mai 1923, page 498)

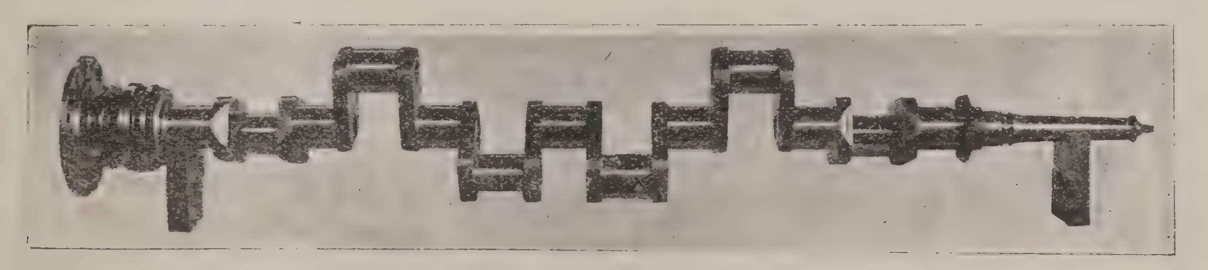


Fig. 446. — Vilebrequin en acier spécial d'un moteur d'aviation à 6 cylindres en ligne. (Pièce qui ne pourrait être constituée par des alliages légers).

lorsque le carré du rapport des densités est supérieur ou égal au rapport des modules élastiques.

Ainsi pour des alliages ultra-légers dont la densité est le *quart* de celle des aciers, il y aura allègement dès que leur limite élastique sera supérieure au *huitième* de celle des aciers et que leur module sera supérieur au *seizième* de celui des aciers.

La densité joue ainsi le rôle prépondérant, limité seulement par la considération des modules, car il suffit que le cube du rapport des modules soit égal à 4e puissance du rapport des limites élastiques.

Encore le poids propre des pièces n'entre pas dans nos considérations ; si nous en tenions compte, nos conclusions en faveur des alliages ultra-légers seraient encore renforcées. Nous rappelons à ce sujet ce que nous avons dit, au début de cet article, sur les forces vives.

Il faut donc porter tout son effort dans la recherche des modules élastiques élevés. Ce n'est pas ce qu'on obtient en incorporant au magnésium, plus léger, l'aluminium, le zinc, le cuivre, le cadmium, etc., plus lourds : on augmente seulement la limite élastique dans certains cas (aluminium, zinc, cuivre) ; comment pourrait-on améliorer le module ?

La valeur du module paraît être fonction de la dispersion atomique ou *volume atomique* (rapport du poids atomique à la densité) ; on a donc peu de chances de l'accroître sans augmenter la densité.

Ceci est vérifié pour les aciers : quels que soient les traitements thermiques qu'ils subissent, les aciers spéciaux conservent, à peu près, le même module d'élasticité (1).

Pour les autres caractéristiques mécaniques au contraire : résistance R, limite élastique E, dureté A, il est facile d'obtenir des bonifications supérieures à celles qui résulteraient de la règle des mélanges : il suffit pour cela d'augmenter la finesse, soit en produisant un eutectique, soit par trempe structurale, soit en introduisant un composé de haute dureté ; il suffit d'ailleurs que l'alliage constitue une solution solide. Mais à quoi sert de reculer la limite élastique si l'on ne sait pas agir en même temps sur le module ?

Le module, insensible aux modifications de structure (traitements thermiques) est, dans les solutions solides, proportionnel à la concentration. Bain (1) vérifia par diffraction des rayons X dans ces solutions que le réseau cristallin varie graduellement suivant la concentration sans qu'on puisse constater que de nouveaux atomes remplissent les espaces interatomiques.

Si le module est une fonction atomique, on ne peut l'augmenter que par l'incorporation de métaux à module élevé, métaux denses en général. Mais nous avons signalé que le glucinium faisait exception.

* * *

On peut donc attendre beaucoup des essais qui seront poursuivis avec les alliages magnésium-glucinium, mais leurs bons résultats ne sont pas indispensables pour étendre les applications des alliages ultra-légers.

Les considérations que nous avons développées sur le rôle prépondérant des modules montrent que les alliages légers, de module 7.500, sont supérieurs à l'acier de module 20.000 kg/mm^2 et que les ultra-légers de module 4.500 l'emportent encore sur les premiers. Pour que l'acier fût supérieur, il lui faudrait un module au moins égal à $4500 \times 16 =$ 7.200 kg/mm^2, soit plus de trois fois le module quasi-invariable des aciers actuels.

Nous avons vu que les opérations métallurgiques et l'usinage des pièces et organes en alliages de magnésium étaient possibles ; on peut donc penser que les pièces ultra-légères vont devenir plus usuelles dans nos constructions aéronautiques. Les moteurs d'automobiles même y gagneront des possibilités d'accroissement de leurs vitesses angulaires et par conséquent de leurs rendements.

C'est avec satisfaction que nous enregistrons aussi les brillants résultats obtenus d'ores et déjà par l'industrie française, dans cette course à l'extrême légèreté.

Edmond Marcotte,
Ingénieur-Conseil.

(1) Portevin (Rev. Métall. X VIII p. 761 — 1921.

(1) Crystal structure of solid solutions — Trans. Am. Inst. Ming. Met. Eng. fév. 1922.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique

L'utilisation des triodes en spectrométrie. — La triode, ou lampe à trois électrodes, rendue si populaire par la T.S.F. trouve des applications nombreuses; elle est appelée en particulier à rendre les plus grands services dans les laboratoires. L. Bellingham propose son usage dans la spectrométrie de l'infra-rouge (1).

On sait que pour étudier les radiations lumineuses de grande longueur d'onde, on s'adresse à leurs propriétés calorifiques et qu'on peut utiliser à cet effet des couples thermoélectriques et des galvanomètres. Bellingham signale qu'on perfectionne beaucoup le dispositif en supprimant le galvanomètre et en faisant passer le courant thermoélectrique, régulièrement interrompu, dans le primaire d'un petit transformateur, dont le secondaire comporte une triode amplificatrice et un téléphone. L'interrupteur de Bellingham est constitué par un fil d'acier maintenu électriquement en vibration et donnant le contact par l'intermédiaire d'une cuve à mercure.

Cette modification permet de déceler avec une rapidité plus grande les raies brillantes et de déterminer plus sûrement les limites des bandes d'absorption. En outre, tandis qu'un galvanomètre sensible exige toujours plus ou moins de temps pour donner une indication précise et que sa période, si elle est longue, risque de faire omettre les raies les plus faibles, l'action de la valve thermionique est instantanée.

Pour des résultats quantitatifs, on opère au moyen d'un potentiomètre; le minimum de son au téléphone indique la position d'équilibre.

Un autre avantage du nouveau système sur l'ancien est que la valve n'est pas sensible, comme le galvanomètre, à un ébranlement ni à un champ magnétique perturbateur.

S. V.

(1) Nature, 21 avril 1923.

Géologie

Les analogies pétrographiques de Madagascar avec l'Afrique orientale. — Il suffit de jeter un coup d'œil sur un atlas pour constater quelles remarquables correspondances géographiques existent entre Madagascar et l'Afrique orientale. D'autre part on a pu rapprocher les deux grands accidents de l'écorce terrestre qui sont la grande faille de la cote est de Madagascar, et le grand fossé (*great rift valley*) qui s'étend sur 52° de latitude de la colonie du Cap jusqu'au Liban.

M. Lacroix (*Minéralogie de Madagascar*, p. 251-254) a pu confirmer que l'activité éruptive a suivi, à Madagascar et en Afrique orientale, une marche parallèle et l'on trouvera dans son livre toute une série de données pétrographiques extrêmement intéressantes à cet égard, constituant une révision et une réfection complète de notre documentation lithologique sur l'Afrique orientale appuyée sur une connaissance parfaite de la bibliographie.

Les analogies des roches éruptives des deux pays sont souvent frappantes à la fois au point de vue minéralogique, chimique et géologique.

Elles sont d'autant plus intéressantes que beaucoup de géologues sont partisans de la théorie des grandes aires continentales à histoire individualiste.

Il n'est pas impossible que l'étude des *relations mutuelles* des roches de divers pays (et M. Lacroix le fait pressentir en promettant dans sa préface de reprendre la question) amène bientôt les pétrographes à d'importantes conclusions géologiques.

P. L.

Anthropologie

Les cromlechs d'Abury et de Stonehenge. — J'ai, dans une note récente, exposé ici-même les relations qui paraissent exister entre la théorie *ophidienne* de Stukeley et les alignements de Carnac (1), en me basant sur la découverte faite par MM. Le Rouzic et Péquart de quatre serpents gravés sur un des menhirs du groupe de Kermario, le menhir du Manio. A ce sujet M. Péquart m'a écrit qu'il avait observé, non pas quatre, mais cinq serpents, sur ce menhir qui, englobé dans les alignements, ne faisait certainement pas partie de ceux-ci, à l'origine « comme le prouvent, ajoute-t-il, 1° sa taille (3 m. 50 au-dessus du sol, 4 m. 10 hauteur totale) de beaucoup supérieure à celle de ceux qui le précèdent ou le suivent (1 mètre environ); 2° l'orientation Nord-Sud de son grand axe, tout-à-fait anormale puisque l'orientation habituelle de tous les menhirs des alignements est Est-Ouest; 3° le tertre tumulaire sur lequel il est érigé, tertre contenant un ensemble de constructions ne paraissant avoir aucun rapport avec les alignements eux-mêmes. »

En 1910, Le Rouzic avait déjà signalé ces particularités relatives au Manio : « Sous le groupe de petits menhirs, dit-il, formant la fin du champ Kermario, au lieu dit le Manio, se trouve un tertre artificiel sur lequel il y a un menhir plus élevé et n'ayant pas la même orientation que ceux des alignements; ce tertre renferme incontestablement quelques sépultures et est antérieur aux alignements » (2).

Je partage cette opinion quant à l'antériorité du menhir du Manio sur les alignements dont la construction a pu s'effectuer par stades successifs pouvant s'étendre de l'âge du Bronze à la période gauloise ou romaine.

Le tertre du Manio serait le lieu consacré primitif ayant donné lieu à tout un ensemble, d'ordre religieux, répondant peut-être à certaines modifications survenues, au cours des siècles, dans les rites du culte de Zagreus.

Je ne puis m'étendre plus longuement sur ces questions de chronologie sur lesquelles je reviendrai ultérieurement au sujet de l'âge des dolmens.

(1) *Revue Scientifique* du 22 septembre 1923, page 591.

(2) Le Rouzic. — Les Monuments mégalithiques de Carnac et de Locmariaquer. Leur destination, leur âge. 2e édition 1910.

***

Dans ma permière note, j'ai exposé comment, il y a près de deux siècles, Stukeley avait cherché à démontrer que les alignements et les cromlechs représentaient des temples dans lesquels se célébrait le culte ophidien. Je veux montrer aujourd'hui, comment le célèbre archéologue anglais était arrivé à cette conclusion et nous allons nous transporter en Angleterre, sur son premier champ d'investigations, le cromlech d'Abury qui, avec celui de Stonehenge, forment les plus remarquables monuments religieux que nous ait légués la civilisation préhistorique (1).

Le cromlech d'Abury est le pivot sur lequel Stukeley a fait reposer sa théorie ophidienne des alignements, qui, il y a trois quarts de siècle retrouva un regain d'actualité, pour retomber de nouveau dans l'oubli. A cette époque (1853), le *Magasin pittoresque* qui publiait alors une série d'articles, très documentés du reste, sur l'ethnographie et l'archéologie donna, d'après Stukeley, une description d'Abury illustrée des deux curieuses figures que nous reproduisons ici (fig. 447 et 448).

Plus récemment, en 1876, M. William Long, dans sa belle monographie, *Stonehenge and its Barrows* (2), a donné le résultat des vérifications qu'il a faites à Abury, relativement aux travaux d'Aubrey et de Stukeley. Nous y reviendrons tout à l'heure.

Le monument d'Abury, situé dans le Comté de Wilts, occupe une superficie d'environ 90.000 mètres carrés.

(1) William Stukeley naquit en 1687 à Holbech, dans le Lincolnshire. Il fit ses études à l'Université de Cambridge et embrassa la carrière médicale dans laquelle il acquit une certaine célébrité. De bonne heure il s'adonna à l'Archéologie et poursuivit toute sa vie des recherches considérables sur le Druidisme. Il fut nommé vers 1718, Membre de la Société Royale de Londres. Malade, ne pouvant plus continuer l'exercice de la médecine, il entra dans les Ordres en 1730 et mourut à Londres le 3 mars 1765.

Il laissa de nombreux ouvrages parmi lesquels nous noterons en Archéologie :

Itinerarium curiosum. In-folio. T. I, 100 planches, Londres, 1724; T. II, 103 planches, Londres, 1776.

Stonehenge. In-folio, Londres, 1740.

Abury. In-folio, Londres, 1743.

(2) William Long, Esq, M. A., F. S. A. — *Stonehenge and its barrows* (From the Wiltshire Archœological and Natural History Magazine, vol. XVI). Gr. in-8° de 244 pages avec nombre planches, figures et cartes. Devizes, 1876.

Il est formé d'un grand cromlech dans lequel sont inclus deux cromlechs plus petits (fig. 447), dont l'un fut dénommé Temple du Nord et l'autre Temple du Sud. Chacun de ces cromlechs secondaires, dont l'enceinte était formée de trente menhirs, renfermait un autre cercle, formé de douze pierres, au centre duquel il y avait, dans le *temple* du Nord un groupe de pierres, et dans le *temple* du Midi un menhir de 7 mètres de hauteur et 3 mètres de diamètre.

Au sud des deux cromlechs intérieurs et dans la ligne médiane passant par leur centre, se trouvait un menhir troué de part en part.

Stukeley a décrit deux avenues conduisant au monument et ce sont, précisément, ces deux avenues (dirigées E.-O.) qui affectant par leur ondulation la forme d'un serpent (fig. 448) ont servi de base à l'archéologue anglais pour établir sa théorie ophidienne.

L'avenue située à l'Est, avenue de Kennet, formait la partie antérieure du corps du serpent et se terminait sur le sommet de Kennet-Hill par deux cromlechs concentriques dont le plus grand comportait quarante pierres et le plus petit, vingt-six. D'après Stukeley, ce double cromlech aurait représenté la tête du serpent.



Fig. 447. — Le Cromlech d'Abury (Restauration)

L'avenue située à l'Ouest, avenue de Beckhampton, en formait la partie antérieure.

Comme je l'ai dit plus haut, M. W. Long a tenté de vérifier les assertions de Stukeley, malheureusement Abury a été considérablement ravagé dans le cours des siècles, tantôt pour extraire de ses menhirs des matériaux de construction, tantôt parce qu'ils gênaient les cultures, parfois aussi, uniquement par vandalisme.

Cependant, M. Long a pu retrouver les emplacements d'un certain nombre de menhirs qui avaient été détruits, car les excavations n'avaient pas toujours été comblées : « ainsi, dit-il, nous avons pu nous assurer par nous-mêmes qu'il y avait là des cercles, dont un extérieur, large, ainsi que l'indiquent les descriptions d'Aubrey et de Stukeley. L'exactitude du plan d'Aubrey est certaine (1), il reste quelques pierres et, de celles qui ont été retirées, nous avons une certitude complète : il y avait là une avenue continue allant du grand cromlech au sommet de Kennet-Hill. Toutefois, il y a toujours une incertitude en ce qui concerne l'avenue de Beckhampton. »

Ce contrôle des assertions de Stukeley est important, car il lève les doutes qui pourraient subsister en raison

(1) Aubrey. — *Monumenta Britannica*, 1666.

des exagérations auxquelles il s'est souvent laissé entraîner.

Quant à l'avenue de Beckhampton, son existence est-elle réelle ou théorique : le fait ne pourra sans doute jamais être vérifié en raison des dégradations subies par le monument.

Il est difficile de parler du cromlech d'Abury, sans donner un bref aperçu de celui de Stonehenge, cet extraordinaire monument dont la destination religieuse ne peut faire aucun doute. Stukeley est, parmi les archéologues de son époque, l'un de ceux qui l'ont le mieux étudié.

Mais alors qu'Abury consiste en de simples cercles de pierres, Stonehenge est constitué par une série de trilithes disposés en cercle. C'est donc un cromlech très évolué.

Stonehenge situé, comme Abury, dans le Comté de Wilts, fait partie d'une vaste nécropole qui suffirait à elle seule à prouver le caractère sacré du monument.

Le nom de Stonehenge a fait l'objet de nombreuses recherches relatives au sens de la terminaison *henge.* D'après le Dr Guest (1) une expression analogue s'observe dans les langues gothiques avec la signification « d'objet suspendu ».

Par déduction, *henge* signifierait donc dans Stonehenge une « pierre suspendue » autrement dit le linteau reposant sur les deux piliers et donnant au monument son caractère de trilithe.

Stonehenge est essentiellement constitué par un grand cromlech de 30 mètres de diamètre, édifié au centre d'une enceinte de 90 mètres de diamètre, limitée par un fossé.

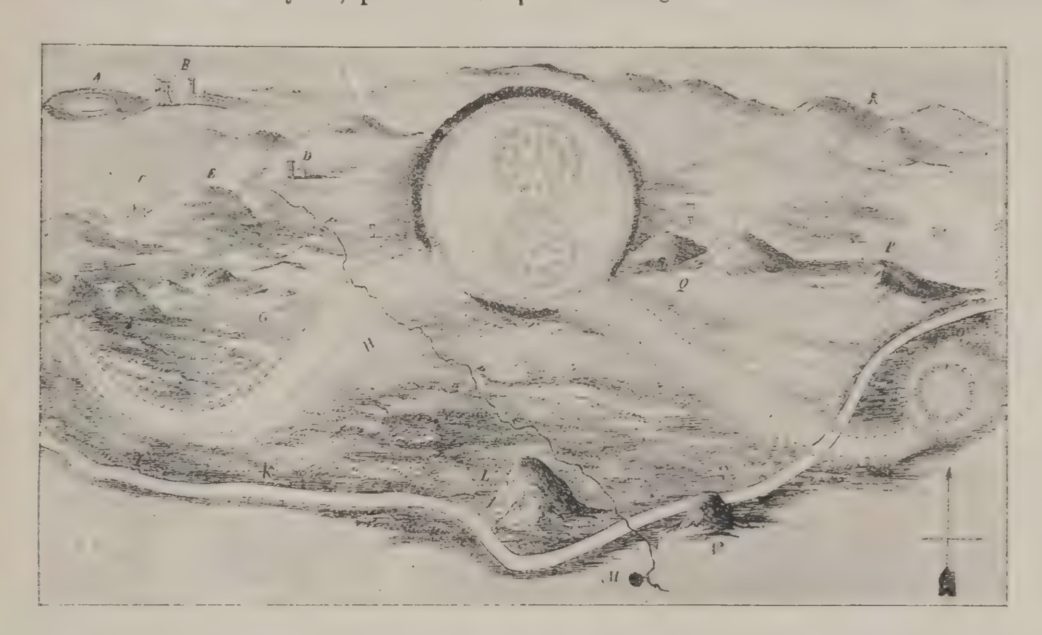


Fig. 448. — Le Cromlech d'Abury. Plan : A, Oldbury-Castle. — B, Broad-Hinton. — C, Yatesbury. — D, Monkton. — E, Windmill-Hill. — F, Horselip. — G. Longstone-Cove. — H, Avenue de Beckhampton. — I, Route de Bath et Marlborough. — K, via Badonica. — L, le mont Silbury. — M, source principale du Kennet. — N, butte coupée par les Romains. — O, Kennet-Hill. — P, Roydon. — Q, avenue de Kennet. — R, Temple-Downs.

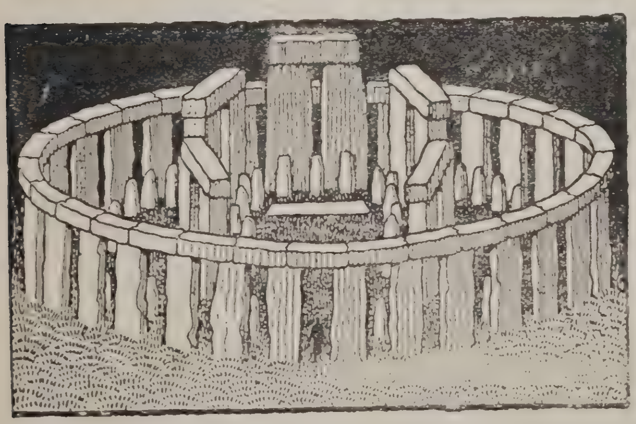


Fig. 449. — Le Cromlech de Stonehenge (Restauration) (D'Après *Franck Stevens* et *Heywood Summer*)

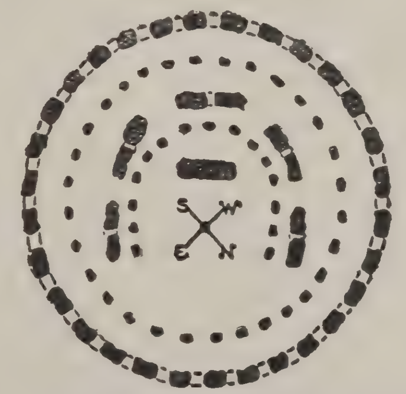


Fig. 450.— Le Cromlech de Stonehenge (Plan, reconstitution) (D'après *Franck Stevens* et *Heywood Summer*)

Le cromlech extérieur est entièrement composé de trilithes en grès siliceux à grain fin. A l'intérieur, il y a un deuxième cercle formé de monolithes en syénite et autres roches primitives, puis cinq trilithes, disposés en fer à cheval, devant chacun desquels se trouvent trois

(1) *Philological Society's Transactions*, 1853.

monolithes en syénite. Enfin, à la partie supérieure de cette dernière enceinte il y a un autel en grès, placé dans le prolongement de l'entrée du monument, orientée au N.-E. (fig. 449, 450).

Cette description sommaire du cromlech de Stonehenge est faite d'après la reconstitution du monument, car celui-ci quoique moins détérioré qu'Abury, a cependant considérablement souffert des injures du temps et des hommes (fig. 451 et 452).

Le grand cromlech extérieur, formé de trilithes, formant une courbe elliptique : il n'en reste que quelques-uns.

L'autel, avait, lorsqu'il était entier, 5 m. de long et 1 m. de large.

Stonehenge est aujourd'hui en ruine; les dévastations des hommes y ont sans doute une part beaucoup plus grande que celle des éléments, car la masse énorme des trilithes, comme la nature des roches choisies par leurs constructeurs, garantissaient la conservation indéfinie du monument.

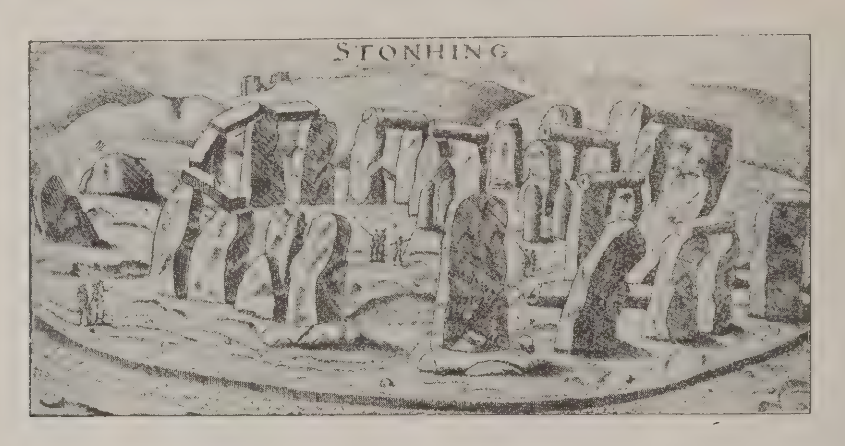


Fig. 451. — Le Cromlech de Stonehenge en 1575. Copie faite en 1789 sur une ancienne gravure (Cliché *H. M. Office of Works)*

prenait 30 menhirs dont il reste 7, et 30 linteaux dont il reste 6. La hauteur moyenne des menhirs est de 4 mètres avec un intervale moyen de 1 m. 20; les linteaux sont maintenus, non seulement par leur propre poids, mais aussi par des tenons s'engageant dans des mortaises (fig. 453).

Le deuxième cromlech situé à l'intérieur et à une distance de 3 mètres du premier était composé de 30 à 40 menhirs d'environ 1 m. 20 de hauteur et de 0 m. 30 de diamètre.

A l'intérieur de ce cromlech, les cinq trilithes disposés en fer à cheval : celui du milieu a 7 mètres de hauteur et ceux qui sont de chaque côté 5 mètres seulement.

En avant de ces trilithes, il y a une ligne de 15 (ou 19) menhirs, d'une hauteur moyenne de 2 m. 50, for-



Fig. 452. — Le Cromlech de Stonehenge (Etat actuel) (Cliché *H. M. Office of Works)*

⁂

Dans la note que j'ai publiée ici le 22 septembre, je montrais l'importance que prenait aujourd'hui la théorie ophidienne de Stukeley si on l'appliquait aux alignements de Kermario, à Carnac. Cette théorie, nous le voyons par l'exemple d'Abury, reposait sur une base, peut-être fragile, mais qui n'était pas uniquement hypothétique, base que vient renforcer la présence, sur le menhir du Manio, des serpents sculptés.

Le caractère religieux des alignements et des cromlechs n'est pas douteux et certains rapprochements sont intéressants à noter : au Manio, l'existence d'une sépulture a été constatée par Le Rouzic et Péquart; dans la même région, les alignements et les cromlechs ont toujours des tumuli ou des dolmens à proximité; Abu-

ry a ses tumuli; Stonehenge fait partie d'une importante nécropole.

Il semble donc probable que le cromlech était le Temple autour duquel on inhumait, sinon le commun des mortels, du moins certains d'entre eux. Dans les sociétés primitives les rites funéraires ont vraisemblablement donné naissance aux rites religieux proprement dits.



Fig. 453. — Le Cromlech de Stonehenge (Assemblage des pierres) (Cliché *H. M. Office of Works*)

Quant à l'époque à laquelle furent construits les cromlechs, comme du reste, les autres monuments mégalithiques, quel que soit le mode de construction, il me paraît de plus en plus difficile de les attribuer au Néolithique. A mon avis, les plus anciens font partie intégrante de l'évolution que subit la civilisation lors de la découverte ou de l'introduction des Métaux, évolution qui inaugure vraiment l'ère Enéolithique au-delà de laquelle ne remonte pas le cromlech d'Abury, pas plus que ceux du Morbihan.

Parmi les faits qui viennent l'attester, je citerai les deux cromlechs de l'île Er-Lanic découverts en 1866 par de Closmadeuc qui les a décrits et en a publié la carte que je reproduis ici (1). Ces deux cromlechs (fig. 454), presque complètement submergés aujourd'hui par suite de l'affaissement du sol, appartiennent à l'âge du Cuivre ou au début de l'âge du Bronze, car la plus ancienne industrie préhistorique trouvée dans l'île est postérieure au Néolithique : la céramique est, à ce point de vue très caractéristique comme je l'ai démontré (2) et ne constitue nullement un faciès local. D'autre part, les haches polies, trouvées en grande quantité à Er-Lanic, par de Closmadeuc, ne peuvent plus, raisonnablement, être attribuées au Néolithique proprement dit.

En outre, les recherches que je poursuis depuis plusieurs années sur les premiers peuplements, me permettent déjà de constater qu'au Néolithique, la presqu'île armoricaine ne devait pas être habitée en raison de la constitution géologique du sol. Ces recherches feront prochainement l'objet d'un travail spécial.

Fig. 454. — Les Cromlechs de l'Ile Er Lanic (Morbihan)

(1) *Bull. de la Société polymathique du Morbihan*, année 1882. Le Dr de Closmadeuc avait déjà fait, en 1866, une communication sur Er-Lanic.

Le Dr Capitan me signale que d'après ses observations et celles de Le Rouzic, les mesures et l'orientation indiquées par De Closmadeuc nécessiteront une rectification, peu importante du reste.

(2) *Revue Anthropologique*, 32e année, 1922, pages 213 à 220.

Stonehenge est certainement très postérieur à Abury et aux cromlechs de cette catégorie.

Quant à la théorie ophidienne de Stukeley, nous ne pouvons, dans l'état actuel de nos connaissances, ni les nier, ni les accepter définitivement, mais il y a de fortes présomptions pour les croire exactes dans leur ensemble.

Du reste, elles n'ont pas, à l'époque, rencontré que des adeptes. Stukeley, malgré sa popularité, a été l'objet de la part de quelques-uns de ses confrères d'attaques violentes, et parfois injurieuses, qui ont été rappelées par M. W. Long.

L'un de ses plus acharnés détracteurs, Hearne, écrivait notamment, en 1723, dans ses « *Reliquiæ Hearnianæ* » : « Ce Dr Stukeley est un homme fort vaniteux et j'ai constaté que tout ce que j'avais appris était conforme à l'original. »

Bishop Warburton dit que Stukeley a en lui « un mélange de simplicité, de drôlerie, d'absurdité, d'ingéniuité, de superstition et d'antiquarianisme ».

Nil novi sub sole.

Mais à côté de ces confrères acerbes, quelque peu oubliés, Stukeley avait un grand nombre d'admirateurs.

Ce sont ceux qui l'avaient surnommé *l'Archidruide.*

Laissons de côté ces aimables discussions qui, dans le recul du temps, ont perdu beaucoup de leur intérêt et ne voyons dans la théorie ophidienne des mégalithes qu'un champ nouveau à explorer.

L. Franchet.

Géographie

L'Ulster et son industrie. — L'attention a été tellement attirée sur l'Irlande ces dernières années qu'il n'est pas sans intérêt de suivre, avec le correspondant d'Angleterre de l'Economiste français (13 janvier 1923), le développement de ce paisible pays qu'est l'Ulster.

Le Gouvernement du nord de l'Irlande, ou Ulster, comprend les six comtés : Docon, Antrim, Londonderry, Tyrone, Fermanagh, Armagh. La capitale est Belfast, port principal. Cette partie de l'Irlande jouit de la paix la plus complète. Le travail du Gouvernement est distribué en six ministères (Finances, Affaires intérieures, Commerce, Agriculture, Travail et Instruction publique). Pays essentiellement industriel, où l'industrie linière est la plus développée et a été l'objet d'une foule d'encouragements de la part des gouvernements depuis plusieurs siècles.

En 1800, exportation : 36 millions de yards de tissus de lin (1 yard = 91,4 centimètres) et près de 600 tonnes de fils de lin. En 1913 : 193 millions de yards de tissus, 7.280 tonnes de fil. Cette industrie a vu en ces deux dernières années 1921 et 1922 ses exportations diminuer dans une large proportion : une des causes est la mise en vigueur du nouveau tarif douanier américain.

Une autre industrie importante de l'Ulster est celle des constructions navales. Belfast a commencé au milieu du siècle dernier cette industrie qui fournit un tonnage annuel d'environ 300.000 tonnes. Des chantiers de l'Ulster sont sortis quelques-uns des plus beaux paquebots modernes, l'*Olympic*, notamment.

L'outillage du port de Belfast se perfectionne en ce moment, surtout par l'aménagement des postes pour pétroliers (jetée spéciale avec pipe-line, etc.).

L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — M. Marcel Brillouin est élu membre de la Caisse des recherches scientifiques en remplacement de J. Violle, décédé.

— M. A. Haller est réélu, à l'unanimité, membre de la Commission de Contrôle de la circulation monétaire.

— MM. A. Blondel, A. Rateau, D. Berthelot et P. Janet sont désignés pour représenter l'Académie à la Conférence internationale des grandes lignes de transport d'énergie électrique à très haute tension.

— Dans la séance du 5 novembre, l'Académie a présenté une liste de candidature à la chaire de mécanique, vacante au Conservatoire des Arts et Métiers : en première ligne, M. Gabriel Kœnigs ; en deuxième ligne, M. Th. Got ; en troisième ligne, M. H. Beghin.

— M. Emile Picard est réélu comme représentant de l'Académie au Conseil Supérieur de l'Instruction publique.

— MM. A. Haller et Lacroix sont désignés comme délégués aux cérémonies du Cinquantenaire de la Société française de Physique.

— L'Académie communique une deuxième liste des prix de 1923 :

Botanique. — Prix de Coincy, 900 fr., M. Henri Humbert, chef des travaux de botanique à la faculté des sciences d'Alger, pour son mémoire sur les composées de Madagascar.

Prix Jean de Rufz de Lavison, 500 fr., M. G. Nicolas, professeur à la faculté des sciences de Toulouse, pour l'ensemble de ses travaux de physiologie végétale.

Economie rurale. — Prix Bigot de Morogues, 2.000 fr., M. Louis Ravaz, directeur de l'école nationale d'agriculture de Montpellier, pour l'ensemble de ses travaux sur les grandes questions vinicoles et œnologiques.

Anatomie et zoologie. — Prix Cuvier, 1.500 fr., M. Clément Vaney, professeur à l'université de Lyon, pour l'ensemble de ses travaux sur les insectes, les échinodermes et les gastéropodes parasites.

Fondation Savigny, 1.500 fr., M. L.-G. Seurat, professeur de zoologie à l'université d'Alger, pour ses recherches sur les invertébrés de l'Afrique du Nord.

Médecine et chirurgie. — Prix Montyon : 2.500 fr., M. Georges Bourguignon, chef du laboratoire d'électroradiothérapie à la Salpétrière, pour ses travaux relatifs à la contraction en pathologie, à la localisation de l'excitation, à la chronaxie, etc.

2.500 fr., MM. Georges Guillain, Guy Laroche, Paul Lechelle, pour leur ouvrage *La réaction du benjoin colloïdal et les réactions colloïdales du liquide céphalorachidien.*

2.500 fr., MM. Eugène Rochard, chirurgien honoraire des hôpitaux et Wolf-Maurice Stern, ancien interne des hôpitaux, pour leur ouvrage *Diagnostic chirurgical.*

1.500 fr., M. Jean Guisez, ancien interne des hôpitaux, pour ses ouvrages relatifs au diagnostic et au traitement des maladies de l'œsophage.

1.500 fr., MM. Thierry de Martel et Edouard Antoine, anciens internes des hôpitaux, pour leur ouvrage *Les fausses appendicites.*

1.500 fr., M. Maurice Segard, ancien interne des hôpitaux pour son ouvrage intitulé *Consultaire.*

Citation, M. Paul Blum, chargé de cours à la faculté de médecine de Strasbourg, pour son ouvrage *Introduction à l'étude de la thérapeutique : aperçu critique sur l'évolution des tendances médicales.*

Prix Barbier, 2.000 fr., M. le docteur Maurice Fontoynont, ancien interne des hôpitaux de Paris, directeur de l'école de médecine indigène de Tananarive, pour les services qu'il a

rendus, comme médecin chirurgien, à notre expansion coloniale.

Prix Bréant, 5.000 fr., M. Robert Sazerac, chef de laboratoire, et Constantin Levaditi, chef de service à l'Institut Pasteur, pour leurs travaux relatifs aux composés du bismuth dans le traitement de la syphilis.

Prix Chaussier, 5.000 fr., M. Justin Jolly, directeur du laboratoire d'histologie de l'école pratique des hautes études au Collège de France, pour l'ensemble de ses travaux d'histologie.

5.000 fr., M. Maurice Nicolle, professeur à l'Institut Pasteur, pour ses recherches de bactériologie médicale.

Prix Mège, 300 fr., M. le docteur Arthur Leclercq, pour son ouvrage *Les maladies du cœur et de l'aorte et leur traitement*.

Prix Bellion, 1.400 fr., M. Paul Ravaut, médecin de l'hôpital Saint-Louis, pour son livre *Les maladies dites vénériennes*.

Prix du baron Larrey, 750 fr., MM. Fernand Visbecq, médecin principal de 1re classe, et Armand Jeandidier, médecin-major de 1re classe, pour leur *Guide du service de santé en temps de guerre*.

Physiologie. — Prix Montyon, 750 fr. M. Henry Bordier professeur agrégé de la faculté de médecine de Lyon, pour son ouvrage *Diathermie et diathermothérapie*.

Prix Pourat, 2.000 fr., M. Pierre Girard, docteur es-sciences, attaché au laboratoire de chimie physique à la Sorbonne, pour ses recherches d'électrolyse médicale.

Prix Philipeaux, 900 fr., M. Robert Noël, chef des travaux pratiques d'histologie à la faculté de médecine de Lyon, pour son étude sur les variations fonctionnelles de la cellule hépatique chez les mammifères.

— Dans la séance du 12 novembre, l'Académie a fait connaître la troisième liste de prix pour 1923, qui seront proclamés dans la séance de décembre :

Prix Bordin (3.000 fr.) : M. Emile Gau, doyen de la faculté des sciences de Grenoble.

Prix Francœur (1.000 fr.) : l'abbé Gaston Bertrand, docteur ès-sciences.

Prix Montyon. — Le prix de 1.000 fr. à M. Alfred Barriol, secrétaire général de la Société de statistique de Paris, une mention honorable de 500 fr. à M. Herbert Edward Soper.

Médaille Berthelot : M. Eugène Tassilly, lauréat du prix Montyon des arts insalubres ; M. Hippolyte Copaux, lauréat du prix Houzeau.

Prix fondé par l'Etat (grand-prix des sciences physiques, 3.000 fr.) : M. Lucien Cayeux, professeur au Collège de France.

Prix Lallemand (1.800 fr.) : M. André Thomas, médecin de l'hôpital Saint-Joseph, à Paris.

Prix Serres (7.500 fr.) : M. Georges Pruvot, professeur honoraire à la faculté des sciences de Paris.

Prix Petit-d'Ormoy (sciences mathématiques pures ou appliquées, 10.000 fr.) : M. Elie Cartan, professeur à la faculté des sciences de Paris.

Prix Petit-d'Ormoy (sciences naturelles, 10.000 fr.) : feu Grégoire Wyroubof, professeur au Collège de France.

Prix Estrade-Delcros (8.000 fr.) : M. René Baire, professeur à la faculté des sciences de Dijon, correspondant de l'Institut.

Prix Saintour (3.000 fr.) : M. de Forest, membre de l'American Institute of radioengineers, inventeur de la lampe à trois électrodes.

Prix Lonchampt (4.000 fr.) : M. Albert Goris, professeur agrégé de la faculté de pharmacie de Paris.

Prix Henry-Wilde (4.000 fr.) : M. Fernand Delhaye, ingénieur des mines.

Prix Gustave-Roux (1.000 fr.) : M. Georges Giraud, professeur à la faculté des sciences de Clermont-Ferrand.

Prix Thorlet (prix de Vertu, 1.600 fr.) : M. Adolphe Richard, ancien préparateur à l'Ecole centrale des arts et manufactures.

Fondation Lannelongue (2.000 fr.) : les arrérages de la fondation sont partagés entre Mmes Cusco et Rück.

Fondation Gegner : un prix de 2.000 fr., à M. Augustin Boutaric, professeur à la faculté des sciences de Dijon.

Fondation Hirn : un prix de 2.500 fr. à M. Gustave Eiffel, ingénieur des arts et manufactures.

Fondation Henri-Becquerel : un prix de 3.000 fr. à M. William Bell Dawson, superintendant du service des marées et courants au ministère de la marine du Canada.

Laboratoires départementaux de bactériologie. — Un concours pour la nomination de chef du laboratoire de l'Oise aura lieu à l'Institut Pasteur, le 13 décembre prochain.

Société Française de Physique. — A l'occasion du Cinquantenaire de la Société française de Physique et de l'exposition de Physique et de T. S. F. qui aura lieu au Grand Palais du 30 novembre au 16 décembre prochain, des conférences exceptionnelles sont prévues .En voici la liste :

Lundi 10 *décembre*, à 20 h. 3/4 (amphithéâtre de Physique de la Sorbonne), conférence de M. H.-A. Lorentz : *l'Ancienne et la Nouvelle Mécanique*.

Mardi 11 *décembre*, à 20 h. 3/4, (amphithéâtre de Physique de la Sorbonne), Conférence de Lord Rayleigh.

Mercredi 12 *décembre* : au Palais d'Orsay, Banquet.

Jeudi 13 *décembre*, à 15 heures, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de M. le Président de la République, Allocutions diverses. Conférence de M. Charles Fabry.

Vendredi 14 *décembre*, à 20 h. 3/4 (amphithéâtre de Physique de la Sorbonne), Conférence de M. Carl Stoermer : *Les Aurores boréales*.

Samedi 15 *décembre*, à 20 h. 3/4 (amphithéâtre de Physique de la Sorbonne), Conférence de M. Martin Knudsen : *Le Mécanisme de l'Evaporation et de la Condensation*.

Une conférence sera faite le samedi 8 décembre dans l'amphithéâtre de Physique de la Sorbonne, à 20 h. 3/4, par M. le Lieutenant-Colonel Robert, sur les Rapports de l'Aréonautique et de la Physique.

Les séances ordinaires de la Société, du 7 et du 21 décembre, auront lieu également à l'amphithéâtre de Physique de la Sorbonne, à 20 h. 3/4 ; celle du 7 comportera des communications de M. Jean Perrin, de M. Cabannes ; celle du 21 des communications de MM. Louis de Broglie, Jean Baillaud et Procopiu. R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — *Faculté des Sciences*. — De 1885 à 1895, pendant les travaux de reconstruction de la faculté des sciences, les laboratoires de chimie avaient été transportés à la rue Michelet, dans des baraquements provisoires. En 1896, M. Ch. Friedel y avait installé le nouvel Institut de Chimie appliquée. Il avait désespéré de voir la célèbre Ecole de Chimie de Mulhouse, redevenir française. Déjà, à Nancy, M. Haller avait fondé un Institut de Chimie. Les locaux du nouvel Institut de Chimie de Paris, situés dans la rue Pierre-Curie, sont terminés ; les élèves de la section de chimie physique viennent de les occuper. Les bâtiments qu'ils occupaient sont en ruine ; ils vont disparaître pour faire place au nouvel Institut des Beaux Arts.

Conservatoire National des Arts et Métiers. — Un emploi de chef stagiaire des essais de chimie est vacant. Les candidatures sont reçues au secrétariat de l'enseignement technique, 110, rue de Grenelle.

Collège de France. — Les cours publics et gratuits commenceront le 1er décembre. Le Collège ne confère aucun grade et ne décerne aucun diplôme. Toutefois, chaque professeur peut délivrer soit des certificats d'assiduité aux personnes ayant suivi son enseignement et qui auront donné régulièrement leur signatures sur les registres déposés à cet effet dans la salle de cours, soit des certificats de recherches à celles qui

auront travaillé sous sa direction. Ces certificats sont visés par l'administration. Les cours scientifiques de 1923-24 sont les suivants :

— Mathématiques, M. Lebesgue : Sur » l'Analysis situs »; mardis, jeudis, 17 heures.

— Mécanique analytique et Mécanique céleste, M. Hadamard : Les premières années de l'œuvre de H. Poincaré (équations différentielles); vendredis, 15 h. 3/4. — Analyses de Mémoires de mathématiques, vendredis, 17 heures.

— Physique générale et mathématique, M. Brillouin. La constitution interne du globe terrestre d'après la géodésie et la sismologie : mercredi, vendredi, 17 h. 1/4.

— Physique générale et expérimentale, M. P. Langevin : La liaison entre les phénomènes électriques et élastiques; mardis, 17 heures.

— Chimie minérale, M. C. Matignon : Les atomes et la radioactivité; mercredi, vendredi, 17 heures.

— Chimie organique, M. Ch. Moureu : 1° La fonction acétylénique; 2° Conférence sur la radioactivité et les gaz rares des sources thermales; 3° Conférences sur divers sujets d'actualité; samedis, 17 heures.

— Biologie générale, M. Gley : Les troubles du développement; mardis 10 h. 3/4, au Laboratoire; vendredi, 17 heures, à l'Amphithéâtre 3.

— Histologie comparée, M. Mageotte : Le muscle; jeudis, 10 heures.

— Physiologie comparée, M. Mayer : Les facteurs d'action dans la cellule vivante (récentes techniques); mardis, vendredis, 15 heures.

— Embryogénie comparée, M. Henneguy : De la différenciation et de la spécificité cellulaire; mardi, 17 heures.

— Médecine, M. d'Arsonval : Propriétés physiques et biologiques des courants de haute fréquence; ouverture le 1er samedi de mars, samedis, 16 heures.

— Géologie, M. Cayeux : Etude analytique et diagnostic des roches sédimentaires; jeudis et samedis, 9 heures, ouverture le 31 janvier.

— Protistologie pathologique M. Nattan-Larrier : variations des espèces pathogènes.

— Physiologie des sensations, M. H. Pierron : Loi des temps des sensations; mercredis, 16 heures; vendredis, 14 heures.

Museum national d'Histoire naturelle. — Les cours d'hiver, qui seront annoncés par des affiches spéciales, auront les programmes et les horaires suivants :

— M. J. Becquerel : Radioactivité. Principe de relativité et théorie de la gravitation. Océanographie physique; lundis, 10 h. 1/2; mercredis et vendredis. 14 heures.

— M. Costantin : Organes végétatifs et reproducteurs des plantes. Mutation. Flores fossiles primaires et tertiaires. Evolution des cryptogames; mercredis et samedis, 11 heures.

— M. L. Mangin : Etude des champignons. Champignons parasites; lundis et mercredis, 9 h. 1/2.

— M. Ch. Gravier : Amphipodes. Cestodes; mardis, jeudis et samedis, 10 heures.

— M. L. Joubin : Invertébrés; mardis, jeudis et samedis, 9 h. 1/2.

— M. E.-L. Bouvier : Etude des termites en fourmis blanches mardis et samedis, 15 h.

— M. L. Roule : Poissons de la faune française. Pêche et pisciculture.

— M. P. Lemoine : Géologie. Epoque secondaire; samedis, 17 heures.

Des conférences auront lieu le dimanche.

Institut océanographique. — Les conférences publiques pour 1923-24, auront lieu tous les samedis, à 21 heures, au grand Amphithéâtre, 195, rue Saint-Jacques.

10 novembre. — M. A. Berget, professeur à l'Institut : Du sport scientifique : le Yachting.

17 novembre. — M. L. Germain, Assistant au Muséum d'Histoire naturelle : Les animaux marins d'après les écrivains et les artistes de l'Antiquité.

24 novembre. — M. P. Lemoine, professeur au Muséeum d'Histoire naturelle : Une branche nouvelle de l'Océanographie : la géologie sous-marine.

8 décembre. — M. L. Joubin, de l'Académie des Sciences : Les Cœlentérés.

15 décembre. — M. Gustine, secrétaire général de l'Association des grands Ports français : Nos grands ports.

22 décembre. — M. E. Girardeau, Administrateur de la Compagnie générale de T. S. F. : Télégraphie et Téléphonie sans fil appliquées à la navigation.

5 janvier. — M. Clerc-Rampal, Enseigne de vaisseau de réserve, conservateur adjoint du Musée de Marine. : Navires d'autrefois et d'aujourd'hui vus par le Cinématographe.

12 janvier. — M. J.-B. Charcot, Capitaine de corvette : La carrière océanographique du » Pourquoi Pas»

19 janvier. — M. Mailleau, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers et M. Portier, professeur à la Faculté des Sciences : Sur pourpre au point de vue de l'Histoire et de la Science.

26 janvier. — M. Anthony. Professeur au Museum d'Histoire naturelle : Les Mammifères aquatiques et leurs caractères d'adaptation.

2 février. — M Rochon-Duvigneau ,Ophtalmologiste de l'hôpital Laennec : Adaptation de l'Œil à la vision dans l'eau : Poissons, Cétacés, Mammifères et Oiseaux plongeurs.

9 février. — M. Termier, de l'Académie des Sciences : La dérive des continents.

Les Conférences sont accompagnées de projections lumineuses et cinématographiques. Les cartes d'admission sont délivrées sur demande adressée 195, rue Saint Jacques, Paris (5e).

— L'enseignement de l'Océanographie ouvre le 5 novembre avec des cours publics tous les jours, à 17 heures :

— M. A. Berget : Océanographie physique : Relations entre les mouvements océanographiques et les mouvements de l'atmosphère dans ses rapports avec la météorologie; mercredis samedis.

— M. L. Joubin. Océanographie biologique : Le plancton; mardis, vendredis.

— M. P. Portier. Physiologie des Etres marins : Fonction de relation; lundis, jeudis.

Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — M. Dufour, chargé du cours de physique générale, est nommé professeur et appelé au Conseil de l'Ecole.

— Le centenaire de la fondation de l'Ecole sera célébré en 1929; M. Lavallée en fut le premier directeur et conserva cette fonction jusqu'à sa mort, en 1862.

Institut d'optique. — L'Institut, rattaché à la Faculté des Sciences, délivre un certificat d'études de licence, sous le nom de certificat d'optique appliquée, il en est à sa troisième année d'existence. M. Emile Picard a présenté à l'Académie des Sciences un Rapport sur les travaux de l'Institut d'optique.

Institut de paléontologie humaine. — L'Institut de paléontologie créé par le prince de Monaco a ouvert ses cours, rue René-Panhard, boulevard Saint-Marcel. M. H. Breuil a commencé, le 19 novembre, ses leçons d'ethnographie préhistorique, l'art à l'époque paléolithique supérieure (âge du renne) : 1° Art mobilier; 2° Art pariétal; leçons lundis, 15 heures et vendredis, 17 heures.

Université de Lyon. — Sur la proposition du doyen de la Faculté de Médecine, M. le professeur Léon Bérard est nommé directeur du centre régional de Lyon et du Sud-Est, organisé pour la lutte contre le cancer.

— Le titre de docteur *honoris causa* est conféré aux professeurs de médecine suivants : M. Fredericq, de l'Université de Liége ; M. Brachet, de l'Université libre de Bruxelles ; M. Marigliano, de l'Université de Gênes.

Université de Toulouse. — Les chaires suivantes sont transformées :

A la Faculté des Sciences : 1° La chaire de Chimie agricole et industrielle en une chaire de Chimie industrielle ; 2° une chaire de Chimie en chaire de Chimie agricole.

A la Faculté de médecine : la chaire d'anatomie générale et d'embryologie en chaire d'histologie et embryologie.

— M. Mailhe est nommé professeur de Chimie industrielle.

— M. Clarens, chef des travaux, est nommé professeur de Chimie agricole.

— M. Argaud, professeur d'histologie à l'Université d'Alger, est nommé professeur d'histologie et embryologie.

Ecole vétérinaire d'Alfort. — Le 7 avril 1924, un concours aura lieu pour la nomination d'un professeur de pathologie médicale et de clinique.

Université de Strasbourg. — *Faculté des Sciences*. — L'important herbier du botaniste Henri de Boissieu, de Varambon (Ain), décédé il y a quelques années, a été gracieusement offert par son fils, M. A. de Boissieu, à l'Institut Botanique de la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Université de Vienne. — Le onzième cours international de médecine, comprenant des conférences organisées par le Ministère de l'Hygiène, aura lieu du 3 au 16 décembre

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 22 *Octobre* 1923.

ARITHMÉTIQUE. — *A. Châtelet*. **Propriétés des groupes abéliens finis.**

GÉOMÉTRIE. — *A. Bloch* (prés. par M. Hadamard). **Sur les cercles paratactiques et la cyclide du Dupin.**

— *Hadamard*. — **Observations à propos de la Note précédente.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Maurice Gevrey*. **Sur quelques propriétés des fonctions quasi-analytiques d'une ou plusieurs variables.**

— *Harald Bohr* (prés. par M. Hadamard). **Sur les fonctions presque périodiques.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *G. Valiron* (prés. par M. Emile Borel). **Sur le théorème de Picard-Borel.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Alex. Véronnet* (prés. par M. Appell). **Evolution de la trajectoire d'un astre dans un milieu résistant.**

— *W. W. Heinrich* (prés. par M. H. Andoyer). **Sur les prolongements analytiques du problème restreint.**

MÉCANIQUE. — *A. Guillet* (prés. par M. Appell). **Synchronisation de mouvements circulaires.**

L'organe moteur et régulateur est un électro-diapason, à chacune des branches duquel sont fixés des ressorts à boudins, disposés dans le prolongement l'un de l'autre, dans le plan de symétrie du diapason, normal au plan d'oscillation de ses branches. Les deux roues, dont le mouvement est régularisé par l'électro-diapason, sont montées sur le même axe, parallèle aux pattes et au même niveau qu'elles. Les interruptions du courant d'entretien du diapason se produisent au moyen d'un contact à mercure, fonctionnant dans le vide ou dans le gaz d'éclairage.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *P. Lambert, G. Déjardin* et *D. Chalonge* (prés. par M. H. Deslandres). **Essai de mise en évidence, à haute altitude, d'un rayonnement solaire dans l'ultra-violet lointain.**

Avec un spectroscope construit spécialement pour cet objet, les auteurs n'ont pu observer à l'Observatoire Vallot, situé sur l'arête ouest du mont Blanc, à 4.347 mètres d'altitude, une intensité appréciable pour les radiations issues du Soleil, de longueurs d'onde comprises entre 1900 A. et 2150 A. Cette absorption pourrait être due à l'oxygène. Ce résultat est en accord avec le fait observé par le Dr Bayeux qu'à cette altitude le rayonnement solaire ne produit aucune trace d'ozone.

ELECTRO-OPTIQUE. — *F. Wolfers* (prés. par M. G. Urbain). **La diffusion des rayons X et la loi de Bragg.**

En admettant que la diffusion dans un métal est de même nature que dans un corps quelconque et en utilisant la théorie des quanta, M. Wolfers justifie les écarts à la formule de Bragg, $K\lambda = 2\,a \sin \alpha$, que l'expérience met en évidence.

PHYSIQUE. — *Huguenard* (prés. par M. Brillouin). **Sur une méthode de mesure absolue de la vitesse d'un courant d'air.**

Cette méthode est un perfectionnement de celle de A. Foley et W. Souder et elle permet la détermination, au même instant, des vitesses en divers points d'un courant d'air permanent, et aussi l'étude de la variation, en fonction du temps, de la vitesse en un même point du courant d'air.

HYDRODYNAMIQUE. — *Marius Pascal* (prés. par M. Hadamard). **Observations sur la Note « Circulation superficielle », de M. P. Noaillon.**

L'auteur indique que la Note de M. P. Noaillon s'applique à un cas particulier d'un théorème plus général qu'il a démontré ; il reconnaît néanmoins que la nouvelle démonstration de M. P. Noaillon est remarquable.

AVIATION. — *P. Idrac* (prés. par M. H. Deslandres). **Sur la structure des vents du large et leur utilisation pour le vol à voile.**

Cette étude a été faite au phare de la Jument d'Ouessant, où la grande houle du large arrive sans être déformée. On a observé que le vent du large est plus régulier que le vent de terre. Les variations d'inclinaison sur l'horizontale sont de deux sortes ; celles ne présentant aucune périodicité, qui correspondent à une descendance du vent quand la vitesse augmente et à une ascendance quand elle diminue ; celles qui ont la périodicité de la houle, qui dépendent de la différence de vitesse entre le vent et la houle et qui sont d'autant plus prononcées que cette différence est plus considérable.

RADIOLOGIE. — *Mme J. Samuel Lattès* (prés. par M. G. Urbain). **Sur la nature corpusculaire du rayonnement responsable du phénomène de nécrose, et sur l'épaisseur optimum des filtres.**

L'expérience met en évidence que le rayonnement nécrosant est constitué par du rayonnement β et que, en ce qui concerne la diminution de ce rayonnement, il n'y a aucun bénéfice à augmenter l'épaisseur des filtres de platine au delà de 0 mm 5, valeur qui constitue une épaisseur optimum. Pour des épaisseurs plus grandes, il y a diminution des rayons β primaires, mais il y a augmentation du rayonnement β secondaire qui est également nécrosant.

MÉTÉOROLOGIE. — *Ladislas Gorczynski*. — **Sur la diminution de l'intensité dans la partie rouge du rayonnement solaire, observée entre l'Europe et l'Equateur.**

Les observations faites avec un actinomètre Michelson aux différentes latitudes comprises entre Varsovie et Java ont confirmé le fait qu'il y a augmentatiou progressive de la proportion de la radiation rouge, lorsque le Soleil se rapproche de l'horizon. Ce résultat met en évidence l'intérêt qu'il y aurait de poursuivre ces observations dans les régions désertiques, par exemple dans les parties montagneuses du Sahara, voisines du Maroc, et aussi dans le midi de la France,

où les conditions atmosphériques sont particulièrement favorables.

— *A. Baldit* (prés. par M. Bigourdan). **Sur les trajectoires d'orage et leur dédoublement.**

M. Baldit donne un exemple typique, observé le 22 juin 1922, de la production de deux systèmes d'orages : l'un, sans gradient barométrique, l'autre dû au passage d'une ligne de grain. Il a pu suivre la division de l'orage au fur et à mesure de sa progression dans toute l'étendue du département de la Haute-Loire. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. *E. Darmois et J. Périn* (prés. par M. A. Haller). **Cryoscopie dans $SO^4Na^2 + 10\ H^2O$. Grandeur moléculaire des malates, molybdates et molybdomalates.**

Le sel de Glauber constitue dans certains cas un bon solvant cryoscopique, n'entraînant pas de dissociation électrolytique. Les poids moléculaires correspondent à ceux du malate acide $C^2H^5O^5Na$. du molybdate MoO^4Na^2, du molybdate acide, $Mo^7O^{24}Na^6$. Les sels complexes de l'acide molybdomalique dérivent des deux molécules d'acide malique $4\ MoO^3$, $2\ C^4H^6O^5$ et MoO^3, $2\ C^4H^6O^5$.

— *P. Pascal* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la constitution et l'évolution des oxydes et des hydroxydes métalliques.**

L'analyse magnétique permet de distinguer l'eau d'hydratation de l'eau de constitution des hydrates et des hydroxydes. On peut ainsi suivre le passage à l'état d'oxydes anhydres les oxydes hydratés de Cd, Mg, Zn, soumis à l'action de la chaleur. L'action de l'eau sur les oxydes fait apparaître ou non les hydroxydes (Mg ou Cd). L'eau adsorbée ne s'élimine pas complètement par la chaleur avant la décomposition complète de l'hydroxide.

CHIMIE ORGANIQUE *P. Brenans* et *C. Prost* (prés. par M. A. Haller). **Acides paraoxybenzoïques iodés.**

Si on réduit l'oxyde nitro oxybenzoïque 3-4-1, on obtient l'acide amino 3–4-1 dont le diazoïque sulfaté, s'il est traité par IH, fournit l'acide paraoxybenzoïque iodé $C^6H^3I^3$ (OH) (COOH). Ce corps se présente en aiguilles fusibles à 173°. On obtient l'acide diiodé 3-5-4-1 par l'action de l'iode et de l'oxyde de mercure sur l'acide paraoxybenzoïque. Les éthers de ces acides ont été étudiés.

CHIMIE ANALYTIQUE. *Kohn-Abrest* et *J. Ricardoni* (prés. par M. Guignard). **Nouvelle méthode de dosage de l'acide cyanhydrique des végétaux cyanogénétiques.**

Le végétal pulvérisé est additionné d'eau, et abandonné à l'hydrolyse dans une étuve, à 37°, pendant 4 heures, ou à la température ordinaire pendant 20 heures. L'acide cyanhydrique est ensuite déplacé à froid par un courant d'air recueilli dans une solution de potasse ; on le dose au moyen de l'iode. Cette méthode sans distillation, a mis en évidence, dans le cas de certains haricots de Java, une proportion atteignant 0 gr. 240 pour 100 gr. de haricots.

CHIMIE AGRICOLE. *G. Claude* (prés. par M. d'Arsonval). **Sur la transformation de l'ammoniaque en engrais.**

On réalise un engrais azoté et potassique, en remplaçant le sel ordinaire dans la fabrication du carbonate de soude par la sylvinite d'Alsace, mélange de chlorures du potassium et de sodium. L'action de l'ammoniaque et de l'acide carbonique précipite la soude à l'état de carbonate acide, laissant dans la liqueur du chlorure de potassium et du chlorure d'ammonium pouvant être extrait par refroidissement. On pourrait donc réaliser une fabrication continue et sans résidu en jumelant les industries de la soude et de l'ammoniaque. A. RIGAUT.

CHIMIE VEGETALE. — *Marc Bridel* et *Pierre Delauney*, (prés. par M. L. Guignard). **Sur les propriétés de la loroglossine et sur ses produits de dédoublement : glucose et loroglossigénine.**

Les auteurs ont obtenu la loroglossigénine à l'état cristallisé en hydrolisant par l'émulsine la loroglossine en solution dans l'alcool méthylique à 50 pour 100 en poids.

La loroglossine forme des cristaux présentant l'aspect de feuilles de fougère ; elle possède une odeur très agréable de foin coupé et fond au bloc Maquenne à + 77°. Très soluble dans l'éther et dans le chloroforme, elle est peu soluble dans l'éther de pétrole.

PHYSIOLOGIE VEGETALE. — *C. Fromageot* (prés. par M. Henneguy). **Influence de la concentration en sels de l'eau de mer sur l'assimimilation des Algues vertes.**

L'intensité de la photosynthèse varie très sensiblement avec la concentration du milieu. Il y a une concentration saline optima pour la photosynthèse, et cette concentration est précisément celle de l'eau de mer ($\Delta = 1°94$). L'assimilation est encore très notable dans l'eau presque pure.

Dans ces conditions, le respiration ne subit qu'une très faible modification.

BOTANIQUE. — *F. W. T. Hunger* (prés par M. P.-A. Dangeard). **La nature de la perle de coco et sa formation.**

Il peut se former, dans la cavité de l'endosperme de la graine de *Cocos nucifera*, une concrétion locale à laquelle on a donné le nom de « perle de coco », et que l'on doit considérer comme un phénomène très remarquable et rare.

L'auteur est d'avis que cette perle représente un haustorium pétrifié, qui a subsisté après que le premier commencement de la germination s'était arrêté, parce que la plumule, dans son développement, n'avait pas eu l'occasion de traverser l'endocarpe, par suite de l'absence de *porus pervius*.

PHYSIOLOGIE. — *J. Athanasiu* (transm. par M. Ch. Richet) **L'énergie nerveuse motrice du coeur et la nature de la contraction du myocarde.**

L'énergie nerveuse motrice est de nature vibratoire, dans le myocarde comme dans les muscles de la vie de relation. L'auteur estime la fréquence vibratoire entre 500 et 800 par seconde.

La présence d'oscillations secondaires sur les électrocardiogrammes directs l'autorise à faire un rapprochement entre la contraction du myocarde et celle des muscles du squelette.

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Charles Benoit* et *André Helbronner* (près. par M. d'Arsonval). **Antagonisme des radiations. Conséquences physiologiques et thérapeutiques.**

L'infra-rouge est un agent prophylactique des radiodermites pour l'opérateur et le patient ; c'est également un agent de guérison de grande valeur mais dont l'efficacité devient moins absolue lorsque l'emprise irritative a évolué en une lésion organique à modifications cellulaires et vasculaires.

ZOOLOGIE. — *Jacques Pellegrin* (prés. par M. Bouvier). **Sur un poisson apode nouveau du golfe de Californie et sa biologie.**

Il s'agit d'une espèce nouvelle, le *Tænioconger Digueti*, rapporté autrefois par M. Léon Diguet du golfe de Californie. Outre la description qu'il en donne, l'auteur relate de curieuses remarques sur la biologie des Téniocongres. Ceux-ci ne se rencontrent que sur les fonds sablonneux d'Espiritu Santo, une des îles situées à l'entrée du golfe de Californie. Ils creusent dans le sable, dans les endroits où la mer ne découvre pas, des trous verticaux d'où lorsque l'eau est calme et le temps clair et ensoleillé, ils sortent leur corps en presque totalité. Ils simulent alors parfaitement certaines Algues brunes, fixées au fond et remuées par un faible courant.

ENTOMOLOGIE. — *J. Legendre* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur la zoophilie de certains moustiques et son application à la prophylaxie.**

Au point de vue biologique, ces recherches démontrent la

zoophilie fréquente du *Culex pipiens*, zoophile strict dans la région bretonne, zoophobe et androphile à Beyrouth. Elles prouvent, en outre, que la domestication forcée à l'état larvaire de l'espèce sauvage *Anopheles maculipennis* ne l'a pas rendue androphile à l'état ailé et que *C. pipiens*, espèce domestique connue pour son androphilie, est devenue androphobe dans des conditions qui auraient dû entretenir son tropbisme pour l'homme.

Au point de vue prophylactique, dans les régions où *C. pipiens* et *A. maculipennis* piquent l'homme, il conviendrait d'introduire les mêmes ou d'autres espèces zoophiles pour établir entre zoophiles et androphiles, dans les eaux où ils se reproduisent, une concurrence vitale qui n'aura que des avantages et aucun inconvénient.

BIOLOGIE. — *A. Vandel* (prés. par M. F. Mesnil). **L'existence et les conditions de la parthénogenèse chez un Isopode terrestre : *Trichoniscus* (*Spiloniscus*) *provisorius* Racovitza.**

La parthénogenèse de *Spil. provisorius* est une condition secondaire, dérivée de l'état bisexué. L'apparition de la parthénogenèse thélytoque a entraîné automatiquement la rareté puis la disparition quasiment complète des mâles. *Spil. provisorius* comprend deux races physiologiques, l'une parthénogénétique, l'autre bisexuée, qui ne se distinguent l'une de l'autre par aucun caractère morphologique, mais qui s'acheminent probablement vers la formation de deux espèces distinctes.

Les conditions de la sexualité, chez cet Isopode, bien différentes de celles des Hyménoptères où les deux modes de reproduction coexistent chez le même individu, se rapprochent, au contraire, beaucoup de celles des *Artemia* étudiées par *Artom*.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *A. Desgrez, H. Bierry* et *F. Rathery* (prés. par M. d'Arsonval). **Utilité de la vitamine B et du lévulose dans la cure par l'insuline.**

L'influence passagère de l'insuline peut être favorisée et prolongée par un régime équilibré. D'autre part, l'adjonction à ce régime soit de vitamine B, soit de lévulose, ou du mélange de ces deux corps, permet d'espacer les injections d'insuline et de rendre mieux opérante une même dose de cette substance.

MÉDECINE. — *Sluys* (prés. par M. d'Arsonval). **Création de foyers multiples de rayonnement β secondaire au sein des tissus dans un but thérapeutique.** (β — *thérapie profonde*).

La base physique de la technique est la suivante. L'émission de β secondaires est maximum pour un élément donné, lorsqu'il est irradié par un rayonnement X d'une longueur d'onde un peu plus courte que celle correspondant à une discontinuité d'absorption de l'élément envisagé.

L'auteur a employé des métaux à nombre anatomique élevé, tels que le platine, l'or, le bismuth et l'uranium, dont la longueur d'onde de discontinuité K est très courte, et l'émission β maximum intense. Ceci permet d'obtenir, avec de courtes longueurs d'onde, d'une part, une pénétration considérable, d'autre part, une émission très importante d'électrons libres au sein des téguments.

— *Charles Richet* fils et *Jean Célice* (prés. par M. E. Leclainche). **La sérothérapie locale des gastro-entérites infantiles aiguës.**

Un certain nombre de nourrissons atteints de gastro-entérites aiguës ont été traités, dans le courant de l'été, à l'hôpital Herold, avec le sérum polyvalent le MM. Leclainche et Vallée. Sur 9 cas de choléra infantile, 8 guerisons ont eté obtenues ; sur 2 cas d'entérite dysentériforme, 2 guérisons ; sur 20 cas d'entérite aiguë, 16 guérisons.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 29 octobre 1923

THÉORIE DES NOMBRES. — *Viggo Brun* (prés. par M. Hadamard). **Etude directe de la fonction f (x) de Riemann.**

CHRONOMÉTRIE. — *A. Guillet* (prés. par M. Bigourdan). **Détermination mécanique de la marche relative de deux pendules. Comparateur à moteur chronométrique.**

M. Guillet donne les idées générales qui l'ont guidé dans l'établissement du comparateur de marche qu'il a établi sur la demande de M. Bigourdan, directeur du Bureau international de l'Heure. Son dispositif permet de déterminer, à tout instant, par voie mécanique, l'écart que présentent les tops donnés par deux vibrateurs P_1 et P_2 battant pratiquement la même période T.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *V. Crémieu* (prés. par M. Charles Moureu). **Variations de la composition des gaz spontanés des sources thermales avec les séismes.**

Les gaz spontanés qui se dégagent du massif archéen du mont Caroux (à Colombières, Hérault) contiennent de l'anhydride carbonique dont la proportion subit parfois des variations brusques entre 84 et 98 pour 100. Il n'existe aucune relation entre les variations de la composition et celles de conditions atmosphériques, journalières et saisonnières. M. Crémieu vient d'observer que des variations brusques se produisent à la suite de microséismes, dont il a observé l'existence au moyen de dispositifs spéciaux. Les séismes auraient pour effet de livrer passage à l'azote et aux gaz rares, provenant des couches profondes, d'où les variations de compositions en CO^2 du gaz naturel recueilli. La proportion de l'émanation du radium ne présente pas de changement brusque, bien qu'elle augmente progressivement depuis l'année 1912, date à laquelle les observations ont été entreprises.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Damiens* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur l'allotropie dynamique de l'iodure mercurique.**

On sait que I^2Hg se présente en cristaux rouges stables au dessous de 127° et en cristaux jaunes au-dessus : leur étude avait permis d'établir une nouvelle théorie dynamique de l'allotropie (A. Smits) alors que l'auteur montre que la théorie classique s'adapte très bien aux faits observés. Les interprétations de la théorie dynamique sont en contradiction avec la loi du déplacement de l'équilibre et sembleraient priver le chimiste d'un moyen classique de définir un corps pur. Les expériences de l'auteur ne permettent pas d'admettre ces interprétations.

— *R. Audubert* (prés. par M. J. Perrin). **Action de la lumière sur les électrodes de métaux à faible tension de dissolution.**

La lumière modifie le potentiel électrolytique d'un métal. Les observations de E. Becquerel (1843) sur les effets photovoltaïques étaient à reprendre avec les diverses radiations : les forces électromotrices photovoltaïques sont faibles (6 à 50.10^{-6} volt) ; le platine, le cuivre et le mercure éclairés fonctionnent comme anodes, tandis que l'or et l'argent fonctionnent comme cathodes ; il existe donc un effet spécifique. Les radiations bleues sont plus actives que les rouges.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Graive*. **Sur le dosage des acides sulfonitrique et sulfonitreux.**

Les dosages au nitromètre, au permanganate, ne sont pas exacts par suite de la production de sels complexes nitreux ; la méthode au chlorure ferreux de Schlœsing donne au contraire des résultats précis pour le dosage des produits azotés dans les acides sulfuriques industriels.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Bourguel* (prés. par M. Haller). **Action de l'amidure de sodium sur les chlorures dérivant d'une aldéhyde et d'une cétone par l'emploi de Cl^5P.**

On dispose d'une méthode à bon rendement pour la préparation des carbures acétyléniques vrais. Les deux chlorures dérivés de l'aldéhyde heptylique donnent l'heptine vrai. Le bichlorure préparé avec la méthyl-n-propylcétone donne le

pentine vrai. En même temps que le bichlorure C^3H^7-CCl^2-CH^2, on obtient un éthylénique monochloré qui, lui aussi, donne le pentine. A. RIGAUT.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *J. Costantin* et *L. Dufour*. **Une maladie secondaire du Chêne causée par le *Polyporus Phellinus* rubriporus.**

Un certain nombre de Chênes se trouvent attaqués par le *Polyporus* (*Phellinus*) *rubriporus* Quélet, dans un district restreint de la Forêt de Fontainebleau. La présence du Champignon contribue à altérer profondément la partie ligneuse; il en résulte des conséquences assez graves pour la solidité de l'arbre et pour la valeur industrielle du bois.

Le Champignon ne pénètre que difficilement dans la plante vivante; il lui faut une blessure. Cette nécessité et l'extrême lenteur du développement rendent donc cette maladie peu redoutable.

PALÉONTOLOGIE. — *G. Pontier* (prés. par M. Ch. Depéret). **Les Eléphants fossiles d'Angleterre : le Mammouth en Angleterre et dans la mer du Nord.**

Le Mammouth est, parmi les Eléphants fossiles des Iles britanniques, le plus abondant. S'il se rencontre dans les éboulis de la côte anglaise avec les espèces plus anciennes, il est encore plus commun dans le détroit et la mer du Nord.

La curieuse fréquence du Mammouth dans la mer du Nord s'explique peut être par la submersion de troupeaux d'éléphants au moment de l'ouverture du détroit, ce qui daterait la transgression marine de la fin du quaternaire? Peut-être aussi s'agit-il d'animaux noyés dans les fleuves et entraînés à la mer?

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE — *V. Lubimenko* et Mme S. *Fichtenholz* (prés. par M. M. Molliard). **Contribution à l'étude du rôle physiologique de la nervation des feuilles.**

Le rôle physiologique de la nervation des feuilles consiste, en premier lieu, à servir de soutien mécanique au limbe; aussi la mutilation d'une nervure principale produit immédiatement une orientation anormale du limbe.

La diminution de la production totale de substance sèche par suite de la mutilation de toutes les nervures principales ne dépasse pas 50 pour 100. C'est surtout le développement du système radiculaire qui se trouve entravé dans ce cas.

Enfin le transport d'eau n'occupe que la troisième place dans le fonctionnement de la nervation; c'est pourquoi l'affluence normale de l'eau dans le limbe n'est nullement arrêtée quand on isole même complètement les voies conductrices principales du limbe de celles de la tige.

— *E. Aubel* et *R. Wurmser* (prés. par M. Henneguy). **Sur la formation du glucose aux dépens de l'alanine et des acides lactique et pyruvique.**

Il a été fourni à des sujets, pour toute alimentation, durant une période de deux semaines environ, le coagulum de 3 litres de lait, c'est-à-dire 100 gr. d'albumine et 100 gr. de graisse, auquel on ajoutait des quantités variables soit de glucose, soit d'alanine, soit d'acide lactique, soit d'acide pyruvique (sous forme de sel de sodium). On cherchait pour quel taux de chacun de ces corps apparaissait l'acétonurie. Il a été constaté que 92 pour 100 de l'alanine et de l'acide lactique se sont transformés en glucose, tandis que, dans les cas les plus favorables, cette transformation n'a porté que sur 80 pour 100 d'acide pyruvique.

PSYCHO-PHYSIOLOGIE. — *A. Quidor* et *Marcel A. Hérubel* (prés. par M. Bouvier). **Sur la psycho-physiologie des phénomènes visuels chez les animaux.**

Les perceptions visuelles sont des phénomènes psycho-physiologiques. Elles sont dues, aussi bien chez l'homme que chez les animaux, à la structure de l'appareil visuel et aux données acquises sur le monde extérieur par l'exercice des autres sens.

EMBRYOGÉNIE. — *H. Barthélémy* (prés. par M. Henneguy). **Fécondation des œufs utérins de *Rana fusca* et de *Bufo vulgaris* après immersion dans l'eau ou dans les solutions aqueuses de *NaCl*.**

La gangue des œufs de Grenouille rousse et de Crapaud hydratée et gonflée par l'eau ou par les solutions aqueuses de NaCl à 2, 4, 7 pour 1000 n'est pas un obstacle insurmontable à la fécondation. Elle est traversée si le spermatozoïde a conservé sa mobilité suffisamment de temps.

Les œufs qui ont été immergés dans le sel à 2 pour 1000 donnent toujours à la fécondation un pourcentage supérieur de segmentations régulières et d'embryons. Ce résultat peut être attribué au NaCl que la gangue retient et qui fournit un excitant à la mobilité des spermatozoïdes traversant cette gangue.

Pour une même température, le sperme au sel traverse plus rapidement et provoque plus vite la fécondation et la segmentation de l'œuf que le sperme correspondant à l'eau.

Aussi bien sur les œufs à gangue hydratée que sur les œufs utérins normaux, les spermatozoïdes arrivés à leur limite de mobilité provoquent une polyspermie plus ou moins intense.

MICROBIOLOGIE. — *J. Bridré* et *A. Donatien* (prés. par M. Roux). **Le microbe de l'agalaxie contagieuse et sa culture *in vitro*.**

Le microbe que les auteurs ont réussi à mettre en évidence se rapproche, par son mode de culture et même par son aspect sous le microscope, du microbe de la péripneumonie contagieuse, le premier virus filtrable qui ait été cultivé et dont la culture fut réalisée par Nocard et Roux, en collaboration avec Borrel, Salimbeni et Dujardin-Baumetz.

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE. — *Brocq-Rousseau, Forgeot* et *Urbain* (prés. par M. E. Roux). **Sérothérapie contre la gourme du cheval.**

L'immunisation du cheval contre le streptocoque de Schutz est rendue difficile en raison des accidents fréquents en cours d'immunisation. Pour éviter ces accidents, les auteurs ont essayé de produire un sérum actif, en utilisant comme antigène des microbes tués par l'alcool-éther. Ils ont associé à cet antigène mort un antigène vivant constitué par des cultures sur gélose de streptocoque gourmeux. On injecte d'abord pendant 10 jours successifs un mélange d'antigènes tués par l'alcool-éther; puis, le mois suivant, l'antigène alcool-éther alternant avec des microbes vivants atténués par la chaleur; ensuite, un mois après, l'antigène alcool-éther alternant avec des microbes de moins en moins atténués, jusqu'à ce qu'on arrive à injecter des cultures vivantes non atténuées.

Les auteurs ont pu obtenir par ce procédé un sérum protégeant les petits animaux. De plus, depuis plus d'un an, les vétérinaires des annexes et des dépôts de remonte de l'armée s'en servent, et ils paraissent lui reconnaître des propriétés curatives certaines dans les complications graves de la gourme

P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction géométrique à l'étude de la Relativité, par Henri Marais, ancien élève de l'Ecole Normale supérieure, agrégé de l'Université. In-8° de 192 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Malgré l'abondance des publications didactiques suscitées par l'influence d'Einstein, on s'est peu préoccupé d'enseigner, d'une manière abordable, l'appareil géométrique de sa théorie. L'ouvrage de M. Marais constitue, à cet égard, une tentative très heureuse.

Fort judicieusement, l'auteur entre en matière en initiant au maniement des indices et des formes. Sage précaution, qui facilite singulièrement la lecture du chapitre III, où l'on voit poindre les tenseurs. Entre temps, le chapitre II donne des idées précises sur les fondements de la géométrie euclidienne et sur les propriétés linéaires des vecteurs. Les chapitres V et VI traitent des espaces de Riemann, de l'analyse tensorielle et du déplacement parallèle : on y démontre le théorème fondamental, caractéristique des multiplicités euclidiennes (annulation du tenseur quadruple de courbure) et l'annulation de la divergence du tenseur cinétique. Le chapitre IV et le chapitre VII donnent des applications et esquissent la relativité restreinte et la relativité généralisée, autant qu'il faut pour montrer l'interprétation physique des notions abstraites rencontrées au cours de l'exposé. Un dernier chapitre donne une idée très suffisante de la géométrie de Weyl.

Quoi qu'en dise fort modestement M. Marais, qui se déclare tributaire de Weyl et d'Eddington, je trouve qu'il a su présenter l'ensemble de son travail d'une manière vraiment personnelle et qu'il a introduit d'heureuses innovations. La clarté de la rédaction et la rigueur impeccable du raisonnement contribuent aussi pour beaucoup à rendre la lecture de son livre très attachante et hautement éducative.

G. Bouligand

Manual de Mastozoologia, por Angel Cabrera, Naturalista agregado al Museo Nacional de Ciencias Naturales. In-16 de 440 + 12 pages avec 176 figures et nomb. pl. en noir et coul. (Manuales Gallach, CXX). Calpe, éditeur, Madrid et Barcelone. — Prix : 8 peset.

L'intéressant manuel de Mastozoologie de M. A. Cabrera traite, sous un faible volume et suivant une méthode synthétique, de l'ensemble des Mammifères. Au lieu d'envisager successivement, pour chaque type zoologique, les caractères principaux, l'auteur s'est attaché à grouper en un petit nombre de chapitres les données habituellement présentées sans esprit de coordination dans les diverses parties des livres de Mammalogie. Nous possédons ainsi des exposés généraux sur la morphologie, la biologie, la paléontologie, la géographie, la taxonomie des Mammifères. Des développements d'une certaine importance envisagent plus spécialement les groupes de Mammifères vivants et fossiles, l'utilisation et la domestication par l'homme de certains de ces animaux, la chasse, la préparation des peaux et des squelettes, enfin les méthodes d'étude des Vertébrés. Un vocabulaire technique complète cet ouvrage appelé à rendre d'excellents services aux nombreuses personnes qu'intéresse, à divers titres, l'Histoire Naturelle des Mammifères. Il faut souhaiter que ce petit livre attire un certain nombre de jeunes gens des pays de langue espagnole vers un intéressant ordre de recherches scientifiques, qui, très en honneur dans l'empire Britannique, compte surtout aujourd'hui des ouvrages généraux en anglais.

L. J.

Aide-Mémoire de l'Ingénieur-Mécanicien, par J. Izart. In-8° de 1125 pages avec 718 figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

La quatrième édition de l'ouvrage de M. J. Izard constitue un aide-mémoire vraiment pratique pour les ingénieurs des industries mécaniques et pour les bureaux d'études ; ce livre, pourvu de figures claires, de tableaux numériques et d'abaques, intéressera toutes les personnes qui ont à combiner ou à utiliser des machines ou des mécanismes divers.

L'auteur a beaucoup perfectionné les éditions précédentes; sa documentation pratique s'est enrichie et il a eu le courage d'élaguer ce qui lui paraissait inutile ou peu intéressant, de sorte que son travail s'est amélioré sans augmenter beaucoup de volume.

Après un chapitre consacré aux formules mathématiques et aux unités, se trouvent des renseignements très précis sur : la résistance des matériaux, les éléments et les organes de machines, les transmissions et les engins de levage ou de manutentions. Les machines à vapeur sont l'objet principal des chapitres suivants concernant la thermodynamique; les propriétés des gaz et vapeurs; l'hygrométrie; l'écoulement des fluides; les pompes, souffleries et tuyauteries; les foyers et la combustion; les générateurs de vapeur; les machines à piston, les turbines et les condenseurs. Un chapitre sur les moteurs à combustion interne et un autre sur les moteurs et installations hydrauliques pourraient terminer l'ouvrage. M. Izart a tenu à le parachever par une documentation sur les moteurs et les installations électriques; les constructions industrielles; l'éclairage, le chauffage et l'aménagement des usines.

Une table méthodique et un index alphabétique facilitent les recherches et rendent très commode l'usage de ce livre, indispensable à toutes les personnes qui s'intéressent aux constructions mécaniques ou aux machines.

Edmond Marcotte.

L'Évolution de l'Aéronautique, par le commandant Marcel Jauneaud. In-16 de 280 pages, avec 34 fig. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Dans la première partie de cet ouvrage qui appartient à la *Bibliothèque de Philosophie Scientifique*, l'auteur expose, d'une manière très attrayante, l'histoire des origines de l'aéronautique et des diverses inventions : aérostats, ballons dirigeables, planeurs et avions.

La seconde partie débute par une revue rapide des quatre campagnes de guerre aérienne. L'auteur montre ensuite que l'apogée des dirigeables, au début des hostilités, a été suivi d'une réaction brusque en faveur du développement de l'aviation nocturne; parmi tous les belligérants, l'Allemagne, seule, construit des ballons et consacre ainsi aux Zeppelins des ressources qui lui auraient permis de bombarder, avec de nombreux gothas, Paris et Londres, si elle avait vu juste, dès 1915. Utiles à la Marine et aux transports aériens à grande distance, les dirigeables ne peuvent tenter une entreprise industrielle, le risque est trop gros.

L'auteur s'attache à prouver que pour la guerre terrestre ou maritime, un seul engin est efficace : l'avion de combat.

D'après la description de l'armement aérien : canons, mitrailleuses, bombes incendiaires, explosives et toxiques, particulièrement de celui que nos ennemis allaient établir au moment de l'armistice, nous pouvons nous féliciter de l'avoir échappé belle : en jetant de 10.000 à 20.000 bombes incendiaires à l' « électron », alliage de magnésium, l'ennemi se proposait de brûler Paris en une nuit.

L'ouvrage très personnel du commandant Jauneaud se termine par une étude de l'aviation civile qui, d'après lui, devrait avoir les mêmes châssis que l'aviation militaire ; il n'y aurait qu'une simple question de carrosserie et l'on aurait dû y songer pour le traité de Versailles.

Nous partageons les idées de l'auteur sur la nécessité d'aménager les lignes aériennes (hangars, terrains, balisage, etc.), mais nous pensons que son jugement sur l'hélicoptère est un peu prématuré.

Nous regrettons aussi que ce livre, qui ne révèle pas un monde nouveau, mais qui en définit les tendances, les progrès et le champ d'action, soit presque muet sur l'évolution des moteurs. Edmond Marcotte.

Monograph of the American Shipworms, par Paul Bartsch. Bull. U. S. Nat. Museum (Bull. 122), 37 pl. Washington, 1922.

Il n'est guère d'animaux plus étranges que les Tarets, ces Mollusques marins vermiformes qui, à l'aide de leur coquille bivalve, creusent dans les bois immergés des galeries à leur taille. Les hommes ont à souffrir de leurs dégâts depuis qu'ils ont creusé la première pirogue dans un tronc d'arbre, et, à maintes reprises, ces « pestes » sont devenues un péril national en détruisant les digues en pilotis, les bois de construction ou les vaisseaux.

Pourtant, leur biologie est restée très obscure, et même le mécanisme, par lequel ils entament les bois les plus durs avec la précision d'une mèche bien affûtée, n'est pas encore connu de façon parfaite. Outre leur coquille, ils présentent, près de l'extrémité opposée du corps, là où s'ouvrent les siphons, un singulier appareil les palettes, sorte d'opercule pair, parfois multilobé et rappelant la « sonnette » d'un Crotale, qui leur sert à obturer l'ouverture libre de leur trou, après rétraction des siphons. Le travail de Bartsch est avant tout systématique, il décrit les deux genres *Bankia* (avec 4 sous-genres et 8 espèces), et *Teredo* (avec 7 sous-genres et 22 espèces). A noter de très belles photo-gravures représentant les dégâts de diverses espèces. Ct.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

J. Clark Mac Kerrow.— Aberrations of life. A Sequel to the appearence of Mind. In-16 de 110 pages. Longmans, éditeur, Londres. — Prix : 6 sh.

Worms de Romilly. — Quelques réflexions sur la relativité. In-4° de 60 pages. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Howard de Warren. — Précis de Psychologie. In-8° de 435 pages. Rivière, éditeur, Paris. — Prix : 16 francs.

Charles Mourre. — La lavande française, sa culture, son industrie, son analyse. In-8° de 142 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix :

Jean Becquerel. — Champ de gravitation d'une sphère matérielle et signification physique de la formule de Schwarzschild In-8° de 32 pages. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

J. Haag. — Cours de Mathématiques spéciales, T. IV : Géométrie descriptive. Trigonométrie. 152 pages, avec 62 figures. — Exercices du tome IV. 154 pages, avec 27 figures. Deux fascicules in-8°. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix des deux fascicules : 28 francs.

P. Molliex. — Analyse des eaux potables. (Guide des eaux potables destinées à l'alimentation). In-18 de 91 pages. Le François, éditeur, Paris. — Prix : 4 francs.

D. Jarre. — Dualité de la matière. Essai sur le mécanisme du renouvellement des mondes. In-16 de 304 pages, avec 34 croquis explicatifs. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

J. Ogier et *Kohn-Abrest.* — Traité de Chimie toxicologique. 2 vol. in-8° de 1550 pages, avec 136 figures. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 90 francs.

H. Thirring. — L'idée de la théorie de la relativité. In-16 de 186 pages, avec 8 figures (Collection : *Science et Civilisation*). Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Alfred Soulier. — Les accumulateurs électriques. Comment sont faits les accumulateurs, comment on les recharge, comment on les entretient. In-16 de 200 pages, avec 82 figures. Garnier, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Dr Noël Fiessinger. — Les ferments des leucocytes en physiologie, pathologie et thérapeutique générales. In-8° de 238 pages. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 16 francs.

L. Cuniasse. — Mémorial du parfumeur-chimiste, suivi d'un formulaire pratique de parfumerie moderne et de préparation des liqueurs. In-16 de 347 pages, avec figures. Le François, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

E.-A. Evieux. — Manuel de l'artificier. Artifices. Poudres. Explosifs. In-18 de 396 pages avec 107 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

D.-L. Dubreuil-Chambardel. — La Touraine préhistorique. Préface de Camille Jullian. In-4° de 143 pages, 65 figures et planches. Champion, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

G. Verriest. — Cours de mathématiques générales à l'usage des étudiants en Sciences naturelles. 1re partie. In-8° de 337 pages, avec 113 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 38 francs.

Gaston Julia. — Leçons sur les fonctions uniformes à point singulier essentiel isolé. In-8° de 152 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Seguy. — Faune de France. Diptères anthomyidies. In-8° de 390 pages, avec 113 figures. Lechevallier, éditeur, Paris. — Prix : 60 francs.

Fauvel. — Faune de France. Polychètes errantes. In-8° de 480 pages, avec 181 figures. Lechevallier, éditeur, Paris. — Prix : 45 francs.

A. Forestier. — L'énergie rayonnante. Tableaux synoptiques de l'échelle des longueurs d'onde et des principales caractéristiques du rayonnement électromagnétique, avec un résumé des théories actuelles. In-8° de 55 pages. Blanchard, éditeur, Paris. — Prix : 14 francs.

Henri Coupin. — Les meilleurs et les pires champignons à chapeau. Album de 103 pages représentant tous les Hyménomycètes de France avec l'indication de leurs teintes. Orlhac, éditeur, Paris. — Prix : 50 francs.

Eugenio Rignano. — La mémoire biologique. Essais d'une conception philosophique nouvelle de la vie. In-16 de 245 pages. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr. 50.

Canu et Bassler. — North american later tertiary and quaternary Bryozoa. In-4° de 235 pages, avec 47 planches. Smithsoniam Institution, Washington.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

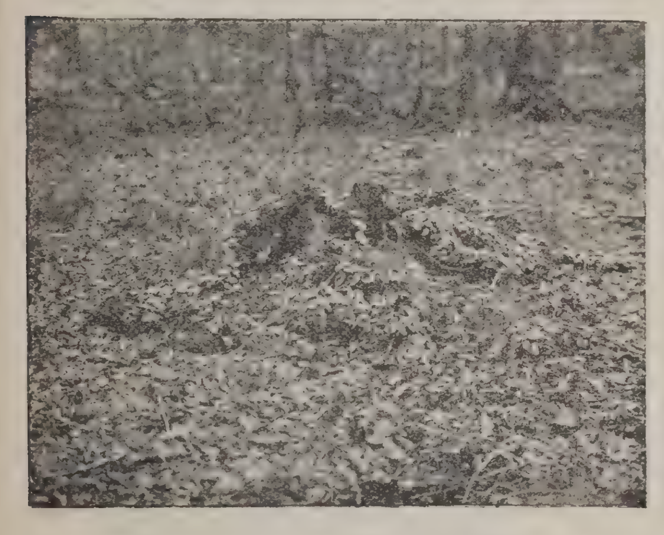
DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE·
PROFESSEUR AU COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 23 61e ANNÉE 8 DÉCEMBRE 1923

LA VIE MYSTÉRIEUSE DES CHAMPIGNONS

MISE AU POINT DU PROBLÈME DES MYCORHIZES DES CONIFÈRES

Tous les promeneurs ont eu l'occasion d'observer sur un grand nombre de souches, dans les bois, des touffes d'un Champignon jaune que l'on appelle l'Hypholome fasciculé. Au cours d'une promenade, dans la Forêt de Fontainebleau, je fus récemment saisi par l'aspect inusité d'un groupe magnifique de ce type ultra-commun. C'était un spectacle unique et merveilleux, dont les photographies ci-jointes (fig. 455 et 456) ne donneront qu'une faible idée. Au centre, le tronc d'arbre coupé était couvert d'un nombre prodigieux de disques étalés, serrés les uns à côté des autres et empilés comme des pièces d'or. Par suite d'une exubérance inattendue de la puissance végétative des filaments souterrains, les fructifications apparaissaient non seulement sur la souche initiale, mais s'étaient répandues tout autour sur une grande surface arrondie et dorée, rappelant les « ronds de sorcières ». Mais tandis que, dans ce dernier cas, les chapeaux



(Cliché de M. Obaton.)

Fig. 455. — Souche sur laquelle pousse l'Hypholome fasciculé (*Hypholoma fasciculare*). Les fructifications s'étendaient sur la terre entourant la base de l'arbre et dessinaient sur le sol les racines sous-jacentes.



(Cliché de M.Obaton.)

Fig. 456. — Autre photographie de la souche représentée sur la figure 455.

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

se montrent seulement à la circonférence, ici ils étaient orientés dans toutes les directions, suivant des lignes rayonnantes à partir de la tige centrale, formant ainsi une énorme plage circulaire. On voyait ainsi se dessiner sur le sol les racines cachées qui partaient de la base de l'ancien arbre abattu. La force de progression du blanc de Champignon était telle qu'il envahissait même sur son



(Cliché de M. Obaton.)

Fig. 457. — Une brindille qui était dans la direction des racines de la souche représentée sur les figures 455 et 456 qui a été enlevée de sa place et photographiée séparément ; elle était couverte également de fructifications d'Hypholome fasciculé.

chemin les brindilles isolées qui reposaient à la surface de la terre, au milieu des feuilles mortes, de sorte que ces petits morceaux de bois se couvraient d'Hypholomes (fig. 457, 458, 459, d'une de ces brindilles soulevée de sa place et photographiée ainsi isolée), fait qui ne s'observe pas d'ordinaire (fig. 460), représente un autre champignon poussant aussi sur les souches, l'Armillaire ou Agaric de miel.

Cet exemple illustrait d'une façon saisissante le rôle néfaste que peuvent jouer les souches dans la propagation de certains fléaux qui causent des troubles si grands dans les plantations tropicales (1). Mais ce mode caché de propagation donne aussi la clé d'un grand nombre d'observations que j'ai pu faire de tous côtés, cet automne, en parcourant la forêt de Fontainebleau.

(1) Par exemple le *Fomes lignosus*, dont les plantations de Cacaoyer ont tant à souffrir. Les troncs des arbres abattus de la forêt primitive, en vue de créer une plantation, sont d'ordinaire laissés sur le terrain, parce que leur extirpation coûterait trop cher. Les spores du *Fomes* répandues dans l'air germent sur la souche, et les filaments qui en dérivent s'insinuent dans les racines rayonnantes, sortent bientôt de ces racines mortes, pénètrent dans les racines vivantes voisines des Cacaoyers, des arbres à caoutchouc (*Hevea brasiliensis*) et causent des maladies redoutables.

On a préconisé l'extraction des grosses souches par des cartouches explosibles à l'aide d'un cordon Bickford (Piedallu, *C. R. Acad. Sc.*, 1918)

Un phénomène d'irradiation à la surface du sol se manifestait d'une manière constante autour des tiges du Pin silvestre par l'apparition des fructifications d'une espèce qui était extrêmement abondante, le Bolet granulé (fig. 461). Il s'agissait, dans ce cas, d'un cheminement mystérieux par les racines vivantes de l'arbre et cette observation, partout répétée, faisait songer à ce qu'on appelle les mycorhizes. Cette explication prenait une clarté très grande en tenant compte d'un résultat important nouvellement acquis par des recherches faites en Suède par M. Melin (1917-1921-1922).

On sait, depuis les beaux travaux de Frank (1), que les arbres de nos forêts ont une biologie très spéciale. Toutes leurs racines présentent un fourreau extérieur formé par un feutrage de Champignons. Il en résulte que les poils radicaux ne peuvent pas se développer ; or ils sont considérés comme indispensables pour la vie de la plante, puisque c'est par eux que le végétal pompe dans le sol, par osmose, les liquides nourriciers. Il semble donc découler de cette remarque qu'une plante dépourvue de poils radicaux doit être incapable de vivre. La gaine fongique qui recouvre les organes souterrains des arbres devrait donc entraîner leur mort.



(Cliché de M. Dufour.)

Fig. 458. — Mycélium d'un Champignon de bois.

En réalité, on a trouvé que, malgré la présence des mycorhizes, un petit nombre de poils radicaux

(1) Les champignons des racines ont été entrevus par Hartig (1840-1851), puis par Gasparrini (1856), par Janczewski (1874), Boudier (1876), P. E. Mïöller (1878).

peuvent subsister (1). L'impossibilité pour les arbres de se nourrir n'est donc pas aussi grande qu'on l'affirme ordinairement. Malgré cette constatation restrictive, il n'en est pas moins certain que la présence des Champignons devrait causer une gêne énorme pour le végétal (2). S'il n'en est rien, c'est que ces hôtes superficiels contribuent à la nutrition. Cette belle théorie, formulée par Frank, est devenue classique ; elle conduit à admettre que c'est grâce aux filaments superficiels émis par les Champignons que les arbres s'alimentent.

Partout, dans tous les pays, les arbres de nos forêts, Chêne, Hêtre, Châtaignier, Pin, Sapin, Mélèze, etc., ont des mycorhizes. Cette constance établit donc que ces fourreaux fongiques jouent un rôle fondamental dans la végétation forestière (3).

Jusque dans ces derniers temps, on ignorait malheureusement quels étaient ces Champignons des racines. On était tenté de croire que leur mode d'existence les stérilisait et les empêchait de se reproduire.



(Cliché de M. Dufour).
FIG. 460. — Très belle touffe d'Agaric de miel (*Armillaria mellea*) poussant d'ordinaire sur les souches.



(Cliché de M. Dufour.)
FIG. 459 — Aspect d'un mycélium ayant envahi une branche en train de pourrir sur le sol.

Divers auteurs avaient bien formulé une autre opinion, mais jusqu'ici la preuve démonstrative manquait aux hypothèses de Woronine (1885), de Noack (1887-1889), de beaucoup d'autres auteurs, même très récents (1).

Il semble bien que les travaux nouveaux dus à M. Melin changent complètement cette situation, car il est parvenu à cultiver les Chamoignons constituant les mycorhizes des Pins, des Sapins et des Mélèzes et il a pu les associer en symbiose avec les racines de ces arbres. Il a extrait notamment, du Pin sylvestre, trois myceliums qui sont restés stériles, mais qui lui ont paru appartenir à trois types qu'il a désignés provisoirement par les lettres

(1) Von Tubeuf (1896).
(2) Dans les sols humiques, c'est-à-dire dans les sols normaux, les poils s'atrophient normalement.
(3) Von Tubeuf (1896), Stahl (1900), Mangin (1910).

(1) La méthode de connexion préconisée par divers observateurs, notamment par M. Peyronel, était loin d'entraîner la conviction.

M. Mangin (1910) remarquait judicieusement : « La détermination des espèces qui constituent les vraies mycorhizes « est toutefois très incertaine, parce que, comme je l'ai montré, « les myceliums les plus variés entrent en connexion avec le « système radical pour constituer des associations diverses. « A côté de ceux qui constituent les vraies mycorhizes, il faut « distinguer ceux qui forment les fausses mycorhizes, puis « enfin ceux qui pénètrent les mycorhizes normales pour s'en « nourrir et forment ces associations complexes qui présentent « tous les degrés du saprophytisme au parasitisme. »

« Dans ces conditions, il n'est pas facile de démêler si le « mycelium d'une espèce déterminée appartient réellement à « la mycorhize ou ne constitue pas un mycelium adventif. » (*Nouv. Archives du Museum*, II, 1910, p. 257)

grecques α, β, γ (1) (et sous la dénomination générale de *mycelium radicis silvestris*). Ce résultat était très intéressant mais ne conduisait pas à une donnée bien pratique. Un nouveau mémoire (1922) a fait



(Cliché de M. Obaton.)
Fig. 461. — Trois Bolets granulés (*Boletus granulatus*).

considérablement progresser la question. M. Melin a pu obtenir en cultures pure les myceliums des *Boletus elegans* et *luteus*. Il a constaté que les blancs de Champignon que l'on obtient avec ces deux espèces ressemblent tout à fait aux deux Champignons stériles qu'il avait envisagés précédemment : α lui a paru le mycelium du *Boletus luteus*, β, celui du *Boletus elegans* (2). Ayant alors inoculé ces deux Champignons à des germinations de Conifères, il a constaté que le mycelium produisait avec le Pin des mycorhizes tout à fait analogues à celles qui sont observées dans la nature. Le mycelum β donne des mycorhizes avec les Mélèzes (3).

Evidemment ces premiers résultats ne peuvent pas être considérés peut-être comme absolument définitifs, cependant les présomptions en faveur de leur exactitude paraissent très grandes.

En m'appuyant sur les données ainsi fournies, je dois dire que les observations extrêmement nombreuses que je viens de faire en forêt de Fontainebleau, au cours de cet automne, acquièrent une netteté tout à fait saisissante. Dans un nombre presque incalculable de cas (sans aucune exception), j'ai constaté la présence du Boletus granulé (*Boletus granulatus*) en connexion manifeste et constante avec les racines du Pin silvestre, formant souvent des ronds de sorcière du type de l'Hypholome précédent.

Ce résultat a l'air d'être différent de celui de M. Melin, puisque c'est pour le *Boletus luteus* que ce dernier a établi des connexions (1), mais les affinités du Bolet granulé et du Bolet jaune sont absolument incontestables, ils ne diffèrent que par



Fig. 462. — Cèpe (*Boletus edulis*). Cet échantillon a été récolté dans un bois où il n'y avait que des Hêtres (aucun autre arbre n'était mélangé à l'espèce précédente) ; de sorte que s'il y a lieu d'envisager dans ce cas, des mycorhizes, celles du Hêtre mériteraient une étude attentive. (Cliché de M. Obaton.)

(1) Il y a lieu d'insister sur cette multiplicité des Champignons. Le fait a déjà été signalé par M. Maugin. M. Melin arrive cependant à cette opinion qu'il y a une espèce fongique plus importante que les autres.

(2) L'identité n'est cependant pas affirmée.

(3) Le développement des Champignons est extrêmement lent en milieu artificiel. Il est beaucoup plus rapide quand il s'associe avec une racine de Conifère. On voit donc que sur le Pin il peut y avoir une mycorhize *normale* (celle produite par le *Boletus luteus*) et une mycorhize *accidentelle* (celle produite par le *Boletus elegans* qui est normale, au contraire, sur les Mélèzes). D'après ce résultat curieux, on se rend compte que le problème de l'association des Champignons avec des racines d'arbres est un phénomène plus compliqué que celui révélé par les recherches sur les Orchidées de Noël Bernard, ignorées de certains auteurs si puérilement inexacts, par méconnaissance du vrai, ce qui ne trompe personne, surtout sur des travaux que tout le monde connaît et qui contribuent à illustrer notre pays.

(1) La généralité de ce fait a été établie par M. Romell (1921) qui a vu partout à Kristineberg (côte de Suède) le *Boletus luteus* en merveilleux ronds de sorcière (disposés en rayons et non en cercles) sur les jeunes plantations de *Pinus montana*. Dans les autres districts voisins, où le Pin manquait, le Champignon précédent était absent. Une enquête étendue faite en Suède a établi le lien en d'autres points avec le *Pinus silvestris* et le *P. austriaca*.

la présence d'un collier sur le pied dans ce dernier qui manque dans le premier, tellement que certains mycologues, et non pas des moins expérimentés, ont émis l'hypothèse que ces deux espèces rentraient dans le même type (1). La découverte importante de M. Melin va mettre entre les mains des mycologues une arme puissante pour étudier d'une façon scientifique la spécificité des Champignons (2).

Elle conduira peut être à la solution d'un problème ardemment poursuivi et du plus grand intérêt, celui de la culture du Cèpe (*Boletus edulis*) (fig. 462).

Je dois ajouter un détail qui a son intérêt, c'est que ce Bolet granulé est une espèce comestible et elle est extrêmement abondante. Elle mériterait certainement d'être mieux connue et plus appréciée. Elle est actuellement ignorée ou dédaignée : dans les villages des environs de Fontainebleau, certainement on ne la consomme pas et c'est regrettable. La population des villages autour de la forêt se met en campagne et en chasse dès que le bruit s'est répandu que les Cèpes ont fait leur apparition. On rencontre alors des hommes, des femmes, des enfants dans tous les taillis pour récolter le *Boletus edulis* qui est bien connu et qui est considéré, avec juste raison, comme le roi des Champignons des forêts françaises. Certes le Bolet granulé n'est pas aussi fin, c'est cependant une espèce à chair délicate. Il ne faut pas se laisser arrêter par la viscosité de la pellicule du chapeau. On peut consommer sans crainte cette bonne espèce très recommandable.

J. Costantin,
Membre de l'Institut,
Professeur au Muséeum national d'Histoire naturelle.

(1) Von Hœhnel, Mycologische Fragmente (*Annales mycologicæ* vol. III, p. 548, 1905), affirme, par les observations faites en Autriche, l'identité du *Boletus luteus* et du *Boletus granulatus*. Il dit nettement que ce dernier « n'est qu'une forme sans anneau du *Boletus luteus* ».« Comme cette observation pouvait laisser un peu de doutes si les exemplaires observés étaient de vrais *granulatus*, je les ai envoyés à M. l'abbé Brésadola qui, non seulement a confirmé ma détermination, mais s'est rallié à mon opinion que le *granulatus* n'était qu'une forme dépourvue d'anneau du *luteus*. » « Klotzsch et quelques auteurs les confondent », dit Fries (Hym. europaei, p. 496).

Je noterai à ce propos que Quélet a signalé dans sa flore (1888) la connexion du *Boletus Boudieri* avec le *Pinus halepensis* et le *Pinus Pinaster*. Il est vrai que le pied est coloré en rouge ; le chapeau est blanc rosé ou brun clair, mais *visqueux* (comme dans les *granulatus* et le *luteus*) ; le pied est *pointillé* (comme dans le granulé), mais de rose ou de rouge. Les pores deviennent à la fin vert olive. Il y a certainement des affinités avec le *granulatus*.

(2) Le *Boletus elegans* vit exclusivement sur le Mélèze comme le *B. cavipes*, le B. *laricinus* (Peyronel, 1922) qui constituent des espèces affines.

LES SOLUTIONS MODERNES DES PROBLÈMES D'ÉCLAIRAGE

On a décrit en maints endroits les perfectionnements qui, dans les premières années du xxe siècle, ont permis d'augmenter si considérablement le rendement des sources lumineuses artificielles. Cette description doit être le premier objet de toute étude sur les moyens d'éclairage modernes. Ce ne doit pas être le seul. A la liste des luminaires actuellement recommandables, il convient d'ajouter la manière de s'en servir, objet plus important encore. Les problèmes d'éclairage ont un aspect un peu différent de ceux que les ingénieurs ont l'habitude de traiter. Ils exigent la connaissance au moins sommaire des propriétés de l'œil, touchent très souvent à l'hygiène, quelquefois à l'art. La science des applications de la lumière aurait dû logiquement naître en France ; c'est dans notre pays en effet qu'ont été faites les recherches fondamentales de M. A. Blondel sur la photométrie, les arcs à flamme, etc. C'est par contre en Angleterre et en Amérique que la science appliquée nouvelle s'est constituée sous le nom d' « Illuminating Engineering ». Grâce surtout aux efforts du savant anglais L. Gaster, fondateur du journal *The Illuminating Engineer*, le spécialiste des questions d'éclairage existe actuellement dans les pays anglo-saxons ; il y possède ses journaux techniques et ses Sociétés scientifiques. Le Comité national français de l'Eclairage, qui tient des séances régulières (1), s'occupe actuellement des mêmes questions ; il faut espérer qu'il arrivera à y intéresser les usagers de l'éclairage artificiel, c'est-à-dire presque tout le monde. Nous voudrions esquisser dans cet article les principes de l'art de l'éclairage Les lecteurs que ces questions intéresseront particulièrement pourront, pour plus de détails, se reporter, soit au traité très complet de Gaster et Dow (2), soit à l'ouvrage que nous venons de publier dans la nouvelle collection Léauté (3).

I. — Grandeurs et unités photométriques

La Commission internationale de l'Eclairage, réunie à Paris en juillet 1921 (4), a adopté les défi-

(1) Voir Rev. Gén. de l'Electricité (27 Octobre 1923).

(2) Modern Illuminants & Illuminating Engineering (Pitman-Londres).

(3) L'éclairage — Solutions modernes des problèmes d'éclairage industriel (Gauthier-Villars et Masson-Paris).

(4) Comprenant des représentants de Belgique, Espagne, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Italie, Suisse.

nitions du flux lumineux, de l'intensité, de l'éclairement et fixé les unités correspondantes. Ces définitions et unités sont conformes au système proposé en 1896 par M. Blondel. Nous croyons utile de les reproduire ici avec quelques explications (1).

Flux lumineux. — Débit d'énergie rayonnante évalué d'après la sensation d'énergie rayonnante qu'il produit. L'unité est le *lumen*, flux émis dans l'angle solide unité par une source ponctuelle uniforme d'une bougie internationale (2).

Intensité lumineuse. — Flux lumineux par unité d'angle solide dans une direction déterminée. L'unité est la *bougie internationale*, adoptée depuis 1909 par la France, l'Angleterre et les Etats-Unis.

Dans un cône d'axe Ox et d'angle solide $d\omega$ se propage le flux $d\varphi$. L'intensité dans la direction Ox est $I_x = d\varphi/d\omega$. Elle varie en général avec la direction Ox. Sa valeur moyenne autour de la source est l'*intensité moyenne sphérique* I_0 liée au flux total par la relation $\varphi = 4\pi I_0$. On représente la variation de l'intensité avec la direction en portant sur Ox une longueur proportionnelle à I_x ; le lieu des points obtenus est le *solide photométrique*. Pour les sources usuelles, ce solide est de révolution et sa méridienne est la *courbe polaire* de la source. Pour un fil cylindrique, c'est un cercle tangent au fil. L'intensité maxima est perpendiculaire au fil ; son rapport à l'intensité sphérique est $4/\pi = 1{,}27$.

Eclairement. — Densité du flux lumineux en un point d'une surface. L'unité est le *lux*, éclairement d'une surface de I m² recevant I lumen uniformément réparti.

Eclat — Définition et unité non fixées. On utilise généralement l'*éclat intrinsèque* ou *brillance*, intensité par unité de surface apparente de la source. L'unité la plus usitée est le *lambert*, éclat uniforme d'une surface de 1 cm² émettant 1 lumen.

La photométrie permet la mesure directe des intensités (photomètres ordinaires), des éclairements (luxmètres), des flux (lumenmètres). On peut comparer directement un rayonnement quelconque même fortement coloré avec la lumière blanche, rayonnement-type.

II. — Sources de lumière

Nous nous bornerons à l'énumération des sources actuellement employées, en nous limitant aux sources électriques, seules intéressantes pour l'éclairage des bâtiments industriels.

Incandescence. — La lampe au carbone ne subsiste plus que pour des applications très particulières.

La lampe à filament de tungstène dans le vide, dite *monowatt*, semble avoir atteint sa forme définitive. Des spécifications concernant cette lampe ont vu le jour dans différents pays. En France, l'Union des Syndicats de l'Electricité a publié son cahier des charges (*Rev. gén. de l'Electricité*, 26 août 1922). L'intensité inscrite sur les lampes est l'intensité maxima horizontale. A cause de la forme du filament qui rappelle le fil cylindrique unique, cette intensité vaut environ 1,25 fois l'intensité sphérique. Une lampe étiquetée 100 bougies donne en réalité 80 bougies sphériques, soit un flux total de 1.000 lumens (1). Sa consommation est, d'ailleurs, très supérieure à 1 watt par bougie : 1,23 w. par bougie horizontale pour la lampe 32 B-110 v. ; 1,30 w. pour 32 B. 220 v. La *durée utile*, prise entre l'allumage et le moment où l'intensité a baissé de 20 %, est en moyenne de 1.000 h. pour le type 110 v. et 800 h. pour 220 v. L'éclat du filament est d'environ 150 B/cm².

La lampe à filament de tungstène dans l'azote (ou l'argon) a permis la constitution de foyers très intenses (jusqu'à 3.000 B.). Suivant la forme du filament, l'intensité maxima est horizontale ou verticale, de sorte que la désignation de la lampe en bougies n'a plus aucun sens. En Amérique, on inscrit sur la lampe le nombre de lumens ; l'intensité maxima est de l'ordre de $\varphi/10$. Le flux total est seul intéressant à connaître dès que la lampe est mise dans un réflecteur ou un globe qui change totalement la répartition des intensités. La consommation de cette lampe n'est d'ailleurs pas toujours 1/2 watt par B. Ex : la lampe 60 w. 110 v. type 1/2 watt donne 700 lumens, soit 11,7 lum. par watt ; la lampe monowatt de même consommation donne 550 lumens. Le dépolissage de l'ampoule, employé pour combattre l'éclat élevé de la lampe 1/2 w. fait perdre près de 30 % de la lumière, de sorte que l'avantage de la lampe 1/2 w. disparaît pour les faibles puissances. Il est net au contraire pour les fortes. La lampe 1.000 w. 110 v. donne 18.600 lumens, soit 18,6 par watt. Il est préférable d'utiliser des lampes à faible voltage (20-30 volts) mises en série ; le rendement atteint alors 19,5 lumens par watt. L'éclat du filament est de l'ordre de 1.000 B/cm². La durée utile peut atteindre 1.000 h. ; elle dépasse ce chiffre pour une alimentation très régulière.

(1) Les unités sont légales en France (Décret du 26 Juillet 1919).

(2) Pour l'exposé des questions théoriques, voir A. Blanc-Rayonnement-Eclairage (A. Colin-Paris).

(1) Théoriquement pour un fil unique, on a

$$I_{max} = 4/\pi\, I_0 = 4/\pi \frac{\varphi}{4\pi} = \frac{\varphi}{\pi^2} \text{ ou } \varphi/10$$

presqu'exactement.

Arc. — L'arc électrique ne subsiste plus guère en France que sous la forme d'arc au charbon minéralisé. Sa consommation spécifique est très faible. La lampe Bardon, système Blondel pour courant continu, donne 14.100 lumens pour 358 watts, soit 39,4 lumens par watt.

L'arc au mercure est encore fort employé en Amérique.

III. — Propriétés de l'Œil

Elles ont fait l'objet de recherches très récentes; nous signalerons seulement les suivantes :

L'apparition de sources lumineuses à haut éclat a déterminé des études sur l'*éblouissement*. L'œil qui a fixé ou aperçu indirectement une source très brillante est ébloui. Sa sensibilité aux contrastes modérés d'éclairement est détruite pour quelque temps, d'où des conséquences fort importantes : 1° nécessité d'éviter les contrastes trop violents dans l'éclairement des locaux où l'on travaille, les variations d'éclat des sources; 2° fixation d'une limite à l'éclat des sources placées directement dans le champ de vision. On admet que cette limite est de 0,5 à 1 B/cm².

Les perfectionnements dans les illuminants artificiels ont d'autre part été obtenus en élevant la température des sources, ce qui a modifié leur teinte, devenue moins rouge. L'expérience a montré : 1° que les lumières colorées sont utilisables toutes les fois que le travail porte sur des corps non colorés ou à couleur uniforme; 2° que certaines comparaisons très précises de couleurs exigent une lumière de teinte assez voisine de celle du jour. On imite assez convenablement celle-ci avec une lampe à incandescence munie, soit d'un écran absorbant spécial (Wratten), soit d'une ampoule en verre bleuté (lampe Mazda-Soleil).

En résumé, pour la plupart des travaux, l'œil est assez indifférent à la qualité de la lumière; c'est surtout la quantité à lui fournir qui est importante. Pour réaliser l'acuité visuelle normale, il faut un éclairement de l'ordre de 50 lux sur une surface bien diffusante. Si la surface éclairée est sombre, on admet que l'éclairement doit croître en sens inverse du pouvoir réflecteur de la surface.

IV. — Problèmes d'Eclairage

Calcul de l'éclairement. — Projets d'éclairage

L'éclairement doit avoir une valeur fixée par le but à atteindre. Nous avons donné (*loc. cit.* p. 216), une liste des principales industries avec les éclairements à réaliser dans le *plan de travail*, plan horizontal situé à 1 m. du sol en général (1). L'éclairement doit être aussi uniforme que possible, sans taches d'ombre ou de lumière. Cette uniformité de l'éclairement est obtenue, avec une seule lampe, par une hauteur convenable de la lampe au-dessus du plan de travail; avec plusieurs lampes, par un espacement convenable des divers foyers. L'éclairement réel aura une valeur maxima et une valeur minima. Leur rapport (coefficient d'uniformité) donnera une idée de l'uniformité de l'éclairement.

Le calcul direct de l'éclairement est possible par différentes méthodes (Blondel, Bloch). On tend actuellement, pour les calculs d'éclairement, à employer une méthode plus empirique, celle du *coefficient d'utilisation*. Dans une installation de n lampes d'intensité sphérique I_0 le flux total émis est $\varphi = n.\ 4\pi I_0$. Une partie seulement φ_1 de ce flux atteint le plan de travail. Le rapport $\eta = \varphi_1/\varphi$ est le coefficient d'utilisation du système d'éclairage employé. Les pertes de lumière proviennent de l'absorption des globes et réflecteurs, de l'envoi de lumière sur les murs et plafonds qui, suivant leur état, en renvoient plus ou moins. La quantité qui parvient ainsi à l'endroit intéressant est impossible à calculer; on se contente, pour son estimation, d'effectuer sur place des mesures d'éclairement dans une installation satisfaisante. Si E_m est l'éclairement moyen sur la surface S, on a $\varphi_1 = S.E_m$.

Le coefficient d'utilisation dépend beaucoup de la nature des murs et plafonds; on réduit évidemment l'importance de leur diffusion insuffisante en envoyant directement la lumière sur l'objet à éclairer par une disposition appropriée des réflecteurs, d'où les plus fortes valeurs des installations actuelles : 0,5 à 0,6 pour des parois claires et l'éclairage direct. La valeur est plus faible en éclairage indirect et pour des parois foncées. Il faut compter comme foncés les fenêtres et plafonds de verre qui ne renvoient aucune lumière.

L'intensité des lampes baisse après un certain temps de fonctionnement (usure des filaments, poussière, etc.). Il est bon de multiplier l'intensité nécessaire par un facteur qui tient compte précisément du fait que les lampes ne seront pas toujours utilisées dans les conditions de meilleur fonctionnement. Ce *facteur de dépréciation* δ varie de 1,2 à 1,4. Les deux facteurs δ et η étant adoptés, le flux est donné par

$$\varphi = \frac{S\ E_m\ \delta}{\eta}$$

Ex. : Eclairage d'un atelier par des réflecteurs métalliques à grand rendement. Si S=400 m², en admettant $\eta=0,6$ et $\delta=1,2$ on a $\varphi=40.000$ lumens. Le nombre des lampes est déterminé généralement par la disposition de l'atelier et des pla-

(1) Certaines applications exigent un éclairage du plan vertical.

fonds (v. plus loin). Dans le cas ci-dessus, 10 lampes de 4.000 lumens conviennent.

Dépense dans un système d'éclairage. — Règle des watts

Le rapport δ/η varie avec les installations. Dans les ateliers, on peut admettre que sa valeur moyenne

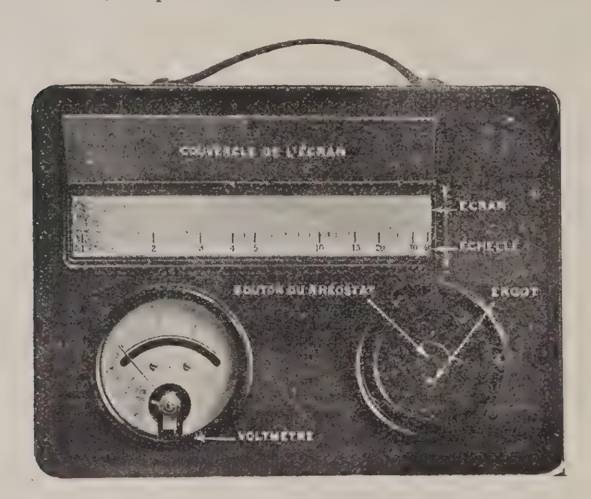


Fig. 461. — Luxmètre Mazda.

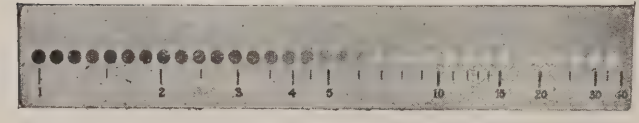


Fig. 462. — Photomètre à tache d'huile.

est 3 (δ=1,2 ; η=0,4). Par mètre carré du plan de travail, il faut donc un flux de 3 E_m. Il est facile alors de calculer la dépense pour 1 m² de surface si on connaît le rendement spécifique des lampes. Par ex. : les lampes 1/2 vatt 110 v. de haute intensité donnent à peu près 20 lumens par watt, d'où une consommation de 3/20 E_m watts par m². *On aura donc un éclairement moyen de* 70 *lux environ pour une dépense de* 10 *watts* par m².

L'usage du coefficient d'utilisation donne donc immédiatement la dépense. On est assuré que, utilisant la hauteur de suspension et l'espacement moyens, on obtiendra avec une bonne approximation l'éclairement désiré. Tous les résultats doivent être vérifiés par des mesures d'éclairement effectuées sur l'installation terminée. Ces mesures s'effectuent au lux-mètre. Nous avons décrit le luxmètre Blondel (1). Nous donnons ici (fig. 461), une reproduction du luxmètre Mazda, fondé sur le principe du photomètre à tache d'huile (2) (fig. 462).

Ces appareils portatifs permettent de tracer en quelque sorte la carte des éclairements, de vérifier si les valeurs adoptées pour le coefficient d'utilisation étaient correctes et de les corriger pour les installations futures.

Réflecteurs. — Globes. — Armatures

Le matériel accessoire sert à la protection des lampes contre la poussière et les intempéries ; il doit aussi servir à deux buts importants : diminution de l'éclat excessif des sources qui produit l'éblouissement et obtention d'une courbe polaire convenable, c'est-à-dire envoi direct de lumière aux points où elle est nécessaire.

a) Le premier de ces buts a pris de l'importance depuis l'emploi généralisé de la lampe 1/2 watt. On obtient l'abaissement d'éclat pour les lampes qui ne peuvent être enfermées complètement dans un réflecteur par l'usage de globes ou par l'utilisation de l'éclairage indirect ou semi-indirect. Les globes bien diffusants absorbent au moins 30 % de la lumière de la lampe. Les globes Holophane, en verre clair, à cannelures prismatiques font exception. Un tel globe fait subir à la courbe polaire d'une lampe à incandescence une modification importante (fig. 465) ; son absorption est inférieure à 10 %. A cause de leur nettoyage difficile, ces globes ne peuvent s'employer dans les endroits où la poussière est intense.



Fig. 463. — Réflecteur translucide pour éclairage semi-indirect.

(1) Loc. cit., p. 38.

(2) Nous remercions ici la C[ie] des Lampes qui a bien voulu mettre à notre disposition quelques-uns des clichés qui illustrent cet article.

L'éclairage indirect (diffusion par le plafond) coûte cher à cause de son faible coefficient d'utilisation. On lui a généralement substitué l'éclairage semi-indirect où le réflecteur est translucide. Un dispositif de ce genre est représenté dans la fig. 463 pour l'éclairage d'un intérieur.

b) C'est généralement le réflecteur qui réalise la distribution désirée. Avec les lampes 1/2 watt, il doit être profond pour soustraire la lampe aux vues directes et facile à nettoyer si l'on veut qu'il serve dans les ateliers. On emploie actuellement, soit des réflecteurs émaillés blancs, soit des réflecteurs métalliques polis intérieurement, soit des réflecteurs Holophane. La figure 464 représente le réflecteur de la Cie des Lampes garni d'une lampe émaillée sur l'hémisphère inférieur ; la figure 465 la transformation de la courbe polaire de la même



Fig. 464. — Réflecteur métallique avec lampe émaillée sur l'hémisphère inférieur.

lampe par le réflecteur ; on voit que cette transformation est complète. Suivant la forme du réflecteur, la même lampe pourra fournir des courbes polaires résultantes très différentes. La figure 466 donne trois répartitions correspondant à trois réflecteurs différents ; la répartition le plus étalée convient à l'éclairage des grands espaces.

La tendance à l'emploi d'un éclairage dirigé a même évolué plus avant en Amérique en donnant l'éclairage par projection (Flood-Lighting) ; la lampe est placée dans un véritable projecteur qui peut se trouver à une assez grande distance de l'endroit éclairé. Ce genre d'éclairage peut servir pour les illuminations, les travaux d'urgence, la surveillance d'espaces étendus, etc. La fig. 467 représente une de ces applications. Dans ces projecteurs et plus généralement dans tous les réflecteurs à haut rendement, l'emplacement du fila-

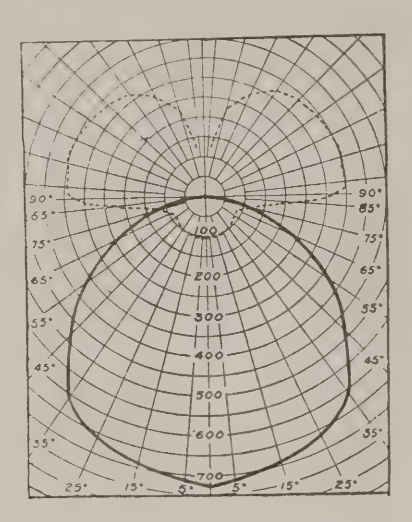


Fig. 465. — Courbe de distribution du réflecteur R. L. M. 400 équipé avec lampe 200 watts demi-émaillée.

ment lumineux a une grande importance ; le réflecteur a une sorte de foyer où il faut placer la source lumineuse.

V. — *Eclairage des bâtiments industriels et commerciaux*

L'éclairage au gaz est de moins en moins employé à l'intérieur des bâtiments de quelque importance. On a le choix entre l'arc et l'incandescence. Cette dernière est presqu'exclusivement employée maintenant en France pour l'éclairage intérieur. L'arc subsiste pour certains éclairages extérieurs, il semble qu'il doive disparaître si un perfectionnement nouveau et important n'intervient pas.

Les inconvénients d'un éclairage insuffisant des locaux industriels sont de trois ordres principaux :

a) *Hygiène défectueuse.* Le local mal éclairé est sale ; les travaux exigeant une attention soutenue y deviennent très pénibles.

b) *Accidents.* Des statistiques américaines portant sur plus d'un million d'accidents établissent nettement qu'une forte proportion est due à l'in-

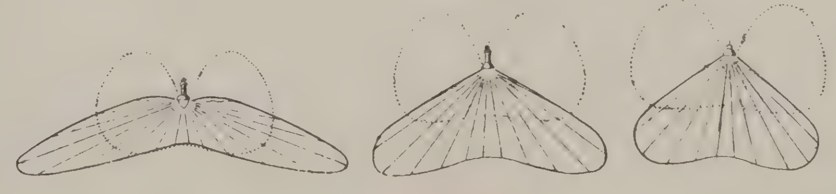


Fig. 466. — Modifications de la répartition de la lumière correspondant à trois réflecteurs différents.

suffisance de la lumière artificielle ou à sa mauvaise distribution (ombres mal placées).

c) *Abaissement de la production.* Des statistiques et des expériences en grand ont montré que la production de nuit peut être relevée de 15-20 % en augmentant notablement l'éclairement. Les industriels reculent généralement devant la dépense. Celle de premier établissement est faible (3 % de la dépense totale dans l'aménagement des nouvelles usines Ford en 1917) ; celle d'entretien et d'amortissement représente par jour de travail *quelques minutes* de salaire du personnel.



FIG. 467. — Effet de l'éclairage par projection sur une tour et son horloge.

L'éclairage est dit *général* quand il est nécessaire d'illuminer à peu près uniformément toute la surface du plan de travail ; il est *local* quand chaque travailleur ou groupe de travailleurs possède sa lampe individuelle. La tendance actuelle est d'éclairer les ateliers par éclairage général. Celui-ci a toujours été considéré comme suffisant dans un certain nombre de cas : montage de machines, fonderies, chantiers, grands bureaux d'usines. Il est la plupart du temps réalisé par des lampes fixées au plafond et convenablement espacées. L'installation de l'éclairage général est moins coûteuse ; elle est indépendante de la position des tables, établis et machines, position qu'on peut changer sans qu'il y ait lieu de retoucher à la distribution des lampes. Dans un certain nombre de cas, les deux systèmes fonctionnent en même temps, une part plus large étant toujours attribuée à l'éclairage général. Les figures 468 et 469 représentent le même atelier avec éclairage local et général.

Pratiquement, on choisit un petit nombre de lampes intenses avec une bonne courbe de répartition, assurant une uniformité d'éclairement suffisante. Ces lampes sont mises aussi haut que possible : 15-30 cm. sous le plafond. Une hauteur de



FIG. 468. — Eclairage d'un atelier par lampes individuelles. — Exemple de mauvais éclairage.

5 m. au-dessus du plan de travail n'est pas exagérée pour les lampes de plus de 500 watts. La grande hauteur de suspension a des avantages : aucune lampe n'est dans le champ de vision ; les lampes haut placées peuvent s'espacer davantage sans que l'uniformité d'éclairement en souffre ; la hauteur a peu d'importance si les murs renvoient de la lumière.

Les lampes usagées doivent être remplacées. Ces travaux d'entretien sont destinés à maintenir la puissance de l'installation aussi près que possible de son maximum. Ils sont rendus en partie inutiles si on n'alimente pas les lampes de façon correcte ; pour les lampes à incandescence, il faut un voltage constant, à quelques centièmes près.



Fig. 469. — Eclairage général d'un atelier. — Exemple de bon éclairage.

La hauteur étant donnée par le plafond, c'est l'espacement qui règle l'uniformité d'éclairement. On a traduit les résultats d'expérience en tableaux ou en abaques qui permettent de trouver pour les lampes 1/2 w. l'espacement le meilleur pour une hauteur donnée. Cet espacement doit être compris entre certaines limites ; les conditions locales permettent de s'imposer une valeur déterminée (distance de deux poutrelles par ex.). L'espacement ainsi déterminé, on calcule le nombre des lampes. Le calcul de φ a donné le flux total, d'où celui d'une lampe, c'est-à-dire sa puissance.

Tout système d'éclairage demande de l'*entretien* ; celui-ci semble réduit au minimum pour l'incandescence, d'où le succès de ce mode d'éclairage. Le matériel, sauf dans des cas très spéciaux, n'a guère à redouter que la poussière, intense dans certaines industries. Un époussetage ou un lavage des lampes doivent être faits à intervalles réguliers. D'après Clewell, la poussière de trois semaines diminue l'éclairement de 10-15 % dans un bureau, de 40-50 % dans un atelier où le travail est moyennement salissant.

Sous la pression de l'Illuminating Engineering Society, des dispositions législatives, relatives à l'éclairement minimum, à l'éblouissement, la hauteur et l'espacement des lampes, l'éclairage de secours, etc., ont été édictées dans plus de vingt états des Etats-Unis d'Amérique. Il est hautement souhaitable que de pareilles dispositions soient prises en France, où le nombre des installations correctes d'éclairage est encore trop restreint. En attendant le vote encore lointain de ce *code de lumière*, les industriels auront intérêt à s'assurer que les constructeurs de matériel d'éclairage appliquent les principes que nous avons résumés ci-dessus.

E. Darmois.
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

REVUE INDUSTRIELLE

LE SALON DES APPAREILS MÉNAGERS

Ce n'est peut-être pas sans étonnement que certaines personnes ont appris que l'Office National des Recherches Scientifiques et Industrielles et des Inventions prenait l'initiative d'organiser une exposition d'appareils ménagers. N'est-ce pas là en effet une question bien terre à terre et bien frivole pour préoccuper un organisme officiel aussi grave?

J'ai pourtant pensé que bien loin de déchoir en s'occupant de cet intéressant et trop négligé problème, l'Office National montrait ainsi son caractère à la fois scientifique et pratique, son rôle utilitaire et travaillait utilement à la prospérité économique de notre pays.

L'éclatant succès remporté par notre Salon est venu démontrer que je ne m'étais pas trompé et que notre initiative répondait à un besoin réel et impérieux. Durant près d'un mois, car devant le gros succès et à la demande de tous le Salon a dû



Fig. 470. — Une des salles du salon des appareils ménagers.

être prolongé de huit jours, un public considérable et intéressé s'est pressé dans les halls de notre exposition (fig. 470) et la presse tout entière en a longuement parlé.

Le résultat que nous cherchions est pleinement acquis, la vigoureuse impulsion que nous voulions donner est entièrement obtenue ; les industriels, les chercheurs, les inventeurs ont pu constater les préoccupations du public et nous sommes dès maintenant assurés de trouver pour le second Salon, que nous organisons pour l'année prochaine, une importante floraison d'inventions nouvelles, de réalisations intéressantes et variées.

C'est que les circonstances économiques tendent à éloigner de plus en plus la main d'œuvre des emplois domestiques ; il en résulte que la maîtresse de maison se trouve ainsi très souvent obligée de procéder elle-même aux besognes variées du ménage. Mettre à sa disposition des appareils mécaniques appropriés, des machines domestiques bien comprises, pour simplifier, faciliter, rendre moins désagréables, souvent même moins répugnants, ces multiples travaux, tel est le but à atteindre.

Déjà cette difficulté que l'on rencontre maintenant à trouver des domestiques avait suscité en Amérique un effort très sérieux en vue d'améliorer ces appareils, d'en perfectionner le fonctionnement, d'en créer de nouveaux.

Il était indispensable de provoquer chez nous un effort analogue qui ne peut manquer d'être fructueux étant donné l'esprit inventif et l'imagination si fertile de nos nombreux chercheurs.

Lorsqu'une crise de personnel surgit, lorsque la main d'œuvre devient rare, on ne peut rationnellement y remédier qu'en demandant à un machinisme de plus en plus automatique, un perfectionnement incessant de l'outillage, un meilleur rendement du travail et une augmentation de la production.

Il faut donc mettre à la disposition de la maîtresse de maison le moyen d'organiser, d'une façon méthodique et rationnelle, les travaux domestiques, de simplifier les soins du ménage, de rendre plus aisé et plus agréable l'entretien de son *home*. Ainsi elle trouvera et conservera plus facilement le personnel domestique moins nombreux dont elle aura besoin et, si elle s'en trouve totalement privée, elle pourra elle-même accomplir avec le minimum de temps et d'ennui ce travail nécessaire.

Il n'est pas de résultat plus intéressant à rechercher, de but plus important à poursuivre ; le perfectionnement de l'outillage domestique, du machinisme ménager peut ainsi, plus que tout autre, améliorer les conditions de la vie moderne et contribuer à répandre le sain et vrai bonheur dans la vie familiale.

Voilà pourquoi il ne faut pas hésiter à consacrer à cet important problème toutes les ressources de l'invention, de la recherche méthodique et de la science. Bien loin de déchoir en y consacrant une partie de leurs efforts, nos inventeurs, nos chercheurs et nos savants ne peuvent ainsi que rendre populaire leurs travaux et gagner en autorité

et en prestige en leur donnant une consécration pratique et utilitaire.

D'ailleurs, au premier chef, l'hygiène est directement intéressée à cette évolution de la vie domestique qui contribue dans la plus large mesure à apporter à la maison plus de bien-être, de confort et de propreté.

Déjà l'essor donné par notre concours des appareils ménagers a porté ses fruits et les nouveaux et nombreux appareils exposés à notre Salon tendent à faire disparaître, dans une mesure très notable, le côté rebutant, grossier et lassant du ménage. Ils s'attaquent résolument à toutes les besognes ; l'aspirateur absorbe la poussière au lieu de la déplacer comme faisait l'antique balai ; le torchon à laver moderne, lave, éponge et se trouve tordu sans que les mains le viennent toucher ; telle autre machine lave, rince, stérilise et sèche la vaisselle par le seul jeu d'un commutateur électrique ; le blanchissage, savonnage et rinçage du linge sont réalisés de même mécaniquement ; le charbon malpropre, et dont les sous-produits sont gaspillés de si lamentable façon lorsqu'il est brulé directement dans nos poêles et cuisinières, tend de plus en plus à disparaître de nos appartements et de nos maisons : le gaz et l'électricité l'y remplacent avantageusement.





FIG. 471, — Le nouveau torchon pour laver par terre.



FIG. 472. — On tord ce torchon sans y toucher.

Grâce à l'électricité qui distribue partout avec tant d'élégance et de facilité la force motrice comme la lumière et la chaleur, les appareils ménagers les plus divers peuvent présenter une forme élégante et pratique et sont assurés d'un fonctionnement parfait ; rien de plus robuste en effet qu'un moteur électrique d'une puissance relativement considérable sous un volume restreint et qui ne demande qu'une goutte d'huile de loin en loin pour fonctionner parfaitement durant des années.

C'est ce moteur électrique qui a rendu essentiellement pratiques les multiples appareils de nettoyage par le vide qui tendent heureusement à se généraliser de plus en plus pour le plus grand bien de l'Hygiène. Les bons aspirateurs de poussière sont maintenant nombreux ; bien conçus, d'une construction parfaite, ils sont aussi faciles à manier que l'ancien balai ; ils rendent moins pénible, incomparablement plus agréable et plus hygiénique le nettoyage quotidien de nos appartements. Il en est même d'un type nouveau qui n'a pas besoin d'électricité et qui fonctionne par

une simple transmission mécanique très ingénieuse, tout en restant assez puissant pour assurer un excellent nettoyage.

A juste titre on remplace de plus en plus, dans



Fig. 473. — Machine à cirer les parquets.

nos constructions modernes, parquets et tapis par des carrelages et enduits lavables infiniment préférables, au point de vue hygiénique ; mais le lavage de ces surfaces imperméables est encore plus pénible, plus désagréable et plus rebutant que le balayage ordinaire ; laver par terre avec le vulgaire torchon, qu'il faut tordre à la main pour en extraire l'eau sale et polluée est essentiellement fatiguant et malpropre ; un petit appareil (fig. 471 et 472) aussi simple qu'ingénieux et pratique a fait son apparition à notre Salon permettant de faire toutes les opérations du lavage avec aisance et facilité, sans se baisser, sans toucher au torchon, sans même se mouiller les mains.

L'entretien des parquets, leur grattage à la paille de fer, l'encaustiquage et le cirage, sont besognes rudes et pénibles, même parfois dangereuses pour la femme. Toute une série d'appareils nouveaux, de brosses rotatives commandées par moteur électrique (fig. 473) permettent ce grattage et le cirage sans la moindre fatigue. Une jeune fillette peut avec eux entretenir dans la perfection les plus vastes parquets.

Le lavage de la vaisselle, de l'avis de tous, est la besogne du ménage la plus désagréable et la plus répugnante ; aussi ai-je particulièrement voulu qu'à notre salon une machine domestique française vienne résoudre cet intéressant problème.

En l'absence de toute solution satisfaisante, j'ai personnellement conçu et mis au point un appareil (fig 474 et 475) permettant de laver, stériliser et sécher en quelques minutes toute la vaisselle d'un ménage. Il suffit pour cela de disposer assiettes et pièces diverses de vaisselle dans un panier tournant et de manœuvrer un commutateur ; un petit moteur électrique d'un douzième de cheval entraînant une pompe centrifuge projette sur ce panier une série de vigoureux jets d'eau qui assurent sa rotation et lavent en quelques instants toute la vaisselle ; après rinçage et stérilisation à l'eau bouillante effectués de la même façon, il suffit de tourner en sens inverse le commutateur électrique pour que, automatiquement, le même moteur commande, à la place de la pompe, un ventilateur centrifuge



Fig. 474. — Petite machine à laver la vaisselle, à panier tournant et pompe centrifuge.

qui assure le séchage immédiat de la vaisselle en rejetant dehors toutes vapeurs, buées et odeurs.

Laver, rincer, tordre le linge est une besogne également pénible et manquant complètement de charme. De nombreuses machines à laver et à essorer permettent maintenant de faire à domicile

tous ces travaux sans peine et sans opération particulièrement désagréable. Basées sur des principes variés, ces machines à laver qui tendent à se répandre de plus en plus apportent à la maîtresse de maison une très heureuse collaboration.

Inutile de parler des fers à repasser électriques qui sont maintenant connus de tous et employés presque par tous. De multiples appareils électriques, qu'il serait bien long même de simplement énumérer, apportent aux moindres problèmes de la vie domestique des solutions aussi heureuses qu'élégantes et pratiques.

Les appareils de chauffage et de cuisine tendent heureusement à évoluer de plus en plus vers la suppression de la combustion directe du charbon dans nos appartements et nos cuisines : nous l'avons déjà dit, gaspiller ainsi les si précieux sous-produits de la houille est inadmissiblement barbare. Il faut donc préconiser le chauffage et la cuisine au gaz infiniment plus commodes, plus rationnels et plus économiques.

Les appareils de cuisine au gaz qui restèrent longtemps stationnaires se sont notablement améliorés depuis quelque temps, leur disposition est maintenant plus rationnelle, leur rendement nettement supérieur. Il en est de même des radiateurs

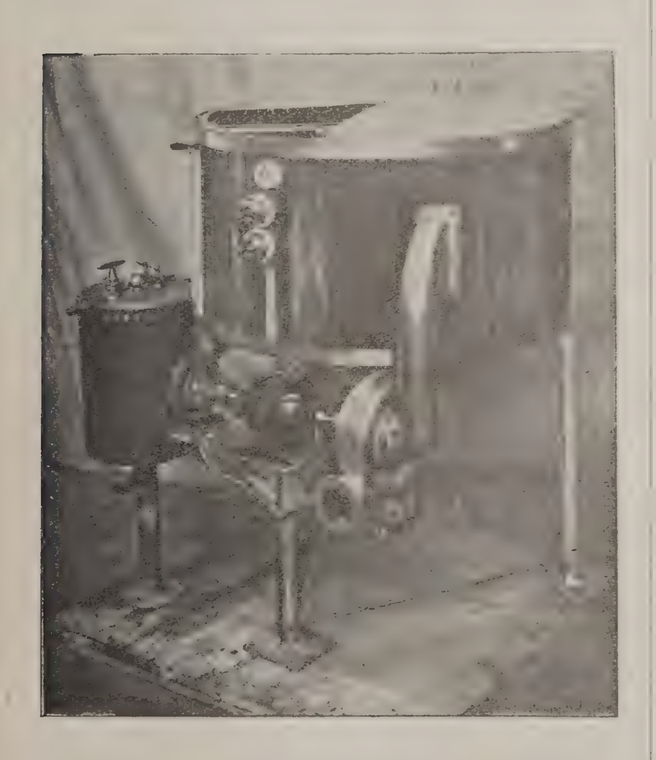


Fig. 475. — Grande machine à laver la vaisselle, à panier tournant, pompe centrifuge et ventilateur.

et des appareils de chauffage central au gaz qui commencent à se développer.

Quant aux appareils de cuisine électrique, notre concours d'appareils ménagers aura contribué dans une large mesure à les améliorer ; à propos de ce concours, je donnais il y a quelques mois des indications qui ont heureusement été suivies.

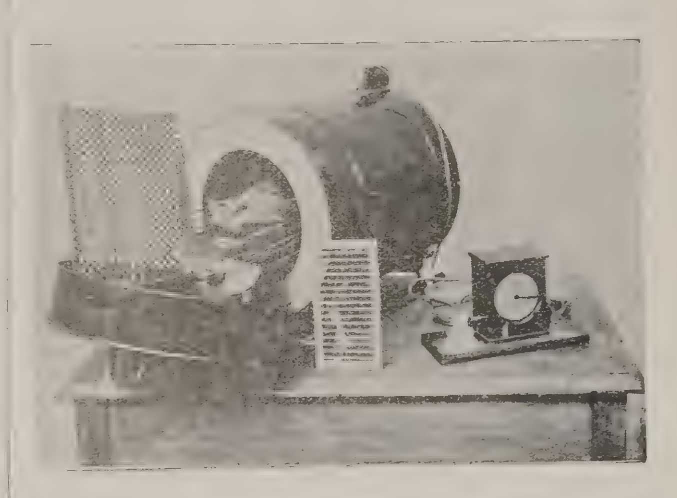


Fig. 476. — Four électrique automatique de M. Clin.

En effet il faut ici considérer que le prix du kilowatt est presque partout assez élevé pour ne permettre d'envisager l'emploi des appareils de cuisine électrique que si leur rendement est excellent et vient partiellement compenser le coût de l'énergie consommée. Et j'indiquais que rien n'était plus facile que de concevoir et de réaliser des appareils de cuisine électriques parfaitement calorifugés, évitant toute déperdition inutile de chaleur, tout gaspillage de calories.

Et cependant la plupart des constructeurs ne s'étaient nullement attachés à résoudre ce facile problème et s'étaient bornés à copier servilement, dans leurs formes extérieures et leurs dispositions intérieures, les anciens appareils de cuisine au gaz en se contentant de substituer des résistances chauffantes aux brûleurs à gaz.

Un four électrique, rationnellement conçu dans sa forme extérieure et ses dispositions intérieures, hermétiquement fermé pour éviter toute déperdition par circulation d'air, complètement calorifugé pour que toutes ses parties extérieures restent presque froides, était encore à créer. En plus de son économie de fonctionnement, j'indiquais qu'il posséderait pourtant de précieuses qualités culinaires, évitant la dessication des aliments et permettant des cuissons méthodiquement conduites grâce au réglage parfait de la température, le courant passant dans les résistances pendant un temps rigoureusement déterminé devant assurer la cuisson parfaite des aliments suivant leur nature et leur poids.

Je montrais que l'emploi de l'électricité permet-

tait de plus de réaliser très facilement des appareils d'un fonctionnement entièrement automatique, supprimant toute surveillance, assurant la mise en circuit à une heure déterminée à l'avance et tous les régimes de marche désirables, depuis le coup de feu saississant le rôti, jusqu'à la mise en veilleuse maintenant chauds les plats préparés. Ainsi en quittant sa demeure la ménagère pourrait mettre au four le morceau de viande destiné au repas suivant et assurer par quelques réglages faciles la marche automatique de l'appareil en son absence : le circuit serait fermé à une heure déterminée, et durant le temps nécessaire à une cuisson parfaite ; après quoi la mise en veilleuse assurerait la conservation du plat à la température voulue pour être mis sur la table dès son retour.

Le problème ainsi posé a été parfaitement et simplement résolu par un constructeur habile et ingénieux, M. Clin, à qui fut attribué le premier prix de notre concours des appareils ménagers. Son appareil est représenté par la figure 476.

Pour terminer, signalons les multiples appareils de cuisine permettant de peler et couper les pommes de terre, de passer les purées, de nettoyer les couteaux, etc., ainsi que les meubles à combinaison facilitant le classement méthodique des denrées et objets variés de ménage.

On voit, par ce très rapide exposé, tout l'intérêt que présente cette question des appareils ménagers, intérêt qui s'affirmera de plus en plus, assurant un rapide perfectionnement des appareils existants et de nouvelles et multiples réalisations. Il n'est pas douteux que le prochain Salon des appareils ménagers, dont l'Office National des Recherches et Inventions prépare dès maintenant l'organisation pour l'année prochaine, aura une importance beaucoup plus considérable et constituera une manifestation économique de la plus haute portée sociale.

J. L. Breton,
Membre de l'Institut,
Directeur de l'Office National des Recherches et Inventions.

NOTES ET ACTUALITÉS

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Octobre 1923).

Arithmétique. — M. *A. Châtelet* introduit les notions d'automorphisme et de corps d'automorphismes d'un groupe abélien G; ces corps peuvent s'engendrer par additions et multiplications; leur étude se rattache à celle des sous-groupes réguliers de G (c'est-à-dire invariants dans tout automorphisme de G). L'Auteur signale en outre divers résultats importants sur les sous-groupes quotients irréductibles d'un produit direct, ainsi qu'un nouveau rapprochement entre la théorie des groupes abéliens et l'arithmétique des matrices.

Théorie des nombres. — Dans ses travaux sur le nombre $\pi(x)$ des entiers premiers à x et $\leqslant x$, Riemann a introduit la fonction

$$f(x) = \pi(x) + \frac{1}{2}\pi(\sqrt{x}) + \frac{1}{3}\pi(\sqrt[3]{x}) + \dots;$$

or récemment M. *Viggo Brun* avait donné un développement en série de $f(x)$, en partant de la théorie des fonctions. Il retrouve la même formule par des considérations purement arithmétiques.

Théorie des fonctions. — Une note récente de M. Milloux sur la distribution des zéros de la fonction $\varphi(z)-a$ (méromorphe et à valeur asymptotique) conduit M. *G. Valiron* à généraliser les résultats de M. Milloux, les siens propres, et ceux de MM. Sire et Nevanlinna.

Analyse. 1. M. *Maurice Gevrey* envisage l'équation aux dérivées partielles.

$$D_1 D_r \dots D_p + \Sigma\, b_{k_1} \dots b_{km} \frac{\partial^{k_1 + \dots + k_m}}{\partial x_1^{k_1} + \dots \partial x_m^{k_m}} + C = 0$$

Avec $D_q = \Sigma a_{ik}^q \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_k}$, les formes $\Sigma\, a_{ik}^q\, X_i\, X_k$ étant définies positives dans une certaine région (et $k_1 + \dots + k_m < 2p$); il montre comment on pourra former la fonction de Green d'une telle équation, et comment on l'utilisera dans les problèmes aux limites.

2 et 5. M. *F.-H. van den Dungen* poursuit ses applications techniques des équations intégrales; il étudie les vibrations d'une poutre et le flambement des poulies ; il montre notamment qu'un rotor ne possède qu'un nombre fini de vitesses critiques, tandis qu'il présente une infinité de pulsations vibratoires ». — Après avoir donné quelques indications sur la résolution des équations intégrales à plusieurs paramètres, il dégage diverses applications pratiques des nouvelles formules : en particulier, « un rotor possède autant de charges de flambement par traction qu'il a franchi de vitesses critiques ». Il y a là une nouvelle propriété physique susceptible de vérifications expérimentales.

3. Complétant ses récentes recherches relatives aux opérations sur les séries trigonométriques, M. *Antoine Zygmund* étudie l'unicité du développement et diverses questions de convergence et de sommation.

4. Avec M. *Ervand Kogbetliantz* considérons l'ensemble E_δ des points où une série trigonométrique, habituellement sommable $(C, \delta < 1)$ cesse de l'être, ou encore est sommable (C, δ) mais avec une somme différente de sa valeur; les résultats de M. M. Riesz peuvent être étendus à ces ensembles : c'est ce que montre l'Auteur par une méthode qui permet, en outre, de comparer les procédés de sommation des séries divergentes dus à Cesàro et à Riemann.

6. Précédemment, M. *Maurice Gevrey* avait étudié les propriétés des fonctions non-analytiques, indéfiniment dérivables; les travaux ultérieurs de MM. Denjoy et Carleman sur les fonctions quasi-analytiques conduisent l'Auteur à tirer de nouvelles conséquences de ses résultats antérieurs : à quelles conditions les fonctions envisagées peuvent-elles conserver leurs propriétés après addition, ou dérivations ? L'Auteur étend en outre ses résultats au cas de p variables.

7. Pour M. *Harald Bohr* le nombre réel $\tau = \tau\ (f, \varepsilon)$ est une *presque-période* de la fonction $f(x) = u\,(x) + i\,v\,(x)$ [u et v fonctions continues pour $-\infty < x < +\infty$] si, quel que soit x, on a $|\ f\,(x+\tau) - f\,(x)\ | < \varepsilon$, et si, à tout ε correspond une longueur L telle que tout segment de la longueur L, pris sur $x'Ox$ contienne au moins une presque période, la fonction sera dite presque périodique. Cette notion généralise celle de fonction quasi-périodique (au sens de MM. Bohl et Esclangon); elle se rattache étroitement à la théorie des séries de Dirichlet. Les fonctions presque périodiques possèdent d'ailleurs des propriétés simples qui paraissent leur assurer d'importantes applications.

Géométrie. — M. *A. Bloch* étudie les cercles paratactiques (couples de cercles dont les foyers, au sens de Darboux, sont deux à deux à distance nulle); il énonce à leur sujet différentes propositions dont M. *Hadamard*, en les complétant, fait ressortir l'élégance et l'intérêt.

Géométrie infinitésimale. — La détermination des réseaux dont les deux tangentes appartiennent à un complexe linéaire repose sur l'intégration de l'équation $s = \operatorname{sh} z$, au sujet de laquelle M. *R. Jacques* fait connaître diverses transformations qui généralisent, notamment, celles de Bäcklund.

Mécanique Céleste. — M. *WW. Heinrich* étend, au voisinage des solutions de la première sorte, le domaine des solutions périodiques voisines des solutions (à période courte) de la deuxième sorte; il suppose, pour cela, que la solution synodique de la première sorte ait une période synodique composable avec sa période sidérale. Il obtient ainsi une orbite d'Hécube avec une période principale de 1.500 années juliennes environ.

Hydrodynamique. — M. *Vito Volterra* montre comment on doit aborder l'étude du mouvement d'un fluide, avec une surface de discontinuité σ au sein du fluide, et sans parallélisme à un plan fixe. Par exemple si d'un côté de σ il y a repos, et de l'autre mouvement irrotationnel (avec incompressibilité), les propriétés des fonctions harmoniques permettent d'obtenir d'importants renseignements qui rappellent à plus d'un titre la dynamique du point.

Statistique Mathématique. — Poursuivant ses recherches sur les lois d'hérédité bisexuelle, M. *Serge Bernstein* adopte diverses hypothèses sur les formes quadratiques attachées au problème; dans un cas il trouve deux solutions : celle de Mendel et celle où deux races pures A_1 et A_2 donnent naissance par hybridation à deux autres races pures A_3 et A_4 dont les premières peuvent être considérées comme les hybrides (hérédité en quadrille).

René Garnier.

Physique du Globe

Les mouvements superficiels de la croûte terrestre (1). — La plus grande partie de la surface des continents a été à mainte reprise recouverte par la mer au cours des temps géologiques. Il est maintenant bien connu d'autre part que les chaînes de montagne n'ont que récemment atteint leur élévation actuelle; que d'autres chaînes montagneuses existaient autrefois qui ont disparu sous les effets inexorables de l'érosion.

Le phénomène important qu'est le développement d'une chaîne de montagnes commence par une longue période de préparation, qui s'étend sur de nombreux millions d'années. D'abord, se produisent des signes d'inquiétude parmi les étendues de pays des continents. La mer escalade les côtes et transgresse à travers de larges contrées. Ce phénomène peut du reste n'être pas continu, il peut se présenter des périodes de retraite suivies de périodes d'avance des eaux, mais, dans l'ensemble, toujours le continent va s'enfonçant de plus en plus profondément dans la mer. Cette transgression des mers est une action lente, si lente que, pendant sa durée, de puissantes couches de sédiments peuvent s'accumuler dans les portions les plus concaves des régions immergées.

Au bout d'un certain temps, une résurrection se produit. Le pays commence à émerger; mais non l'ancien pays. Là où se sont produites de grandes accumulations de sédiments, prennent naissance les chaînes de montagne. Ce qui naît de la fosse océanique est un monde écrasé et plissé, brisé de défauts et montrant en tous points les effets d'une forte compression horizontale. Une conséquence de ces événements est l'éruption de nombreux volcans, et l'écoulement de lave qui jaillit par les fissures multiples de la croûte terrestre; ces derniers phénomènes se manifestent principalement le long des côtes ouest du continent ou à l'ouest des chaînes de montagne nouvellement formées.

Ces événements prennent fin lorsque le pays a repris plus ou moins sa première élévation. On entre alors dans une nouvelle ère de l'histoire géologique, une longue ère de progrès organique durant de nombreux millions d'années, pendant lesquelles de moindres oscillations de la croûte, et déformations locales peuvent se produire. C'est une période d'active érosion. Les montagnes nées en dernier lieu sont dégradées par l'érosion, et leurs sédiments se rassemblent dans les grands fonds ou géosynclinaux, et la suite des événements précédents se reproduit à nouveau.

Ainsi s'est déroulée en lente répétition l'histoire de la terre. On admet en général que quatre à cinq de ces révolutions du monde peuvent s'étendre sur la durée des 150 à 170 millions d'années que l'on est conduit à attribuer à l'ère actuelle, ce qui fournit environ 30 millions d'années ou plus pour la genèse et l'achèvement de l'une de ces révolutions mondiales.

Cette histoire géologique esquissée à grands traits manifeste l'existence inévitable de quelque source de perturbation, agissant sur la surface de la terre, qui recouvre périodiquement sa force, mettant en jeu à un moment donné une quantité énorme d'énergie, puis rentrant pour un temps dans le repos. Le problème est de déterminer la nature de cette source perturbatrice.

La géologie nous apprend de façon qui ne saurait être mise en doute ce fait étrange que les continents de la terre, malgré leur fixité aparente, ne sont que des masses flottant, comme des radeaux ou des pontons, sur une substance fluide. De leur côté, les continents sont faits de roches, comme le granite, le gneiss, le grès, etc., et de même que l'eau de mer doit être plus dense que les icebergs qui flottent sur elle, de même la substance qui

(1) D'après une conférence faite par J. Joly sous les auspices de la *Royal Dublin Society*. Voir aussi *Nature*, 111 (1923), 603-606.

soutient les continents doit être plus dense que le granite, et autres roches chimiquement analogues.

On est guidé d'une façon très sure au sujet de la nature de la substance sustentatrice par la considération de la lave qui est émise en masses considérables sur la surface des continents pendant les périodes de perturbation. Cette substance produit, par fusion, un liquide très fluide, qui, réciproquement, se solidifie en un corps noir et dense, le basalte. Les données pétrologiques permettent d'affirmer que le basalte est le magma primaire sur lequel flottent les continents, et qui soutient les grands océans de la terre. Immédiatement au-dessous des continents et des océans, il forme sur la terre entière une couche continue, à laquelle on est conduit à attribuer une épaisseur de quelque 100 kilomètres. D'où le rôle considérable que joue le basalte dans l'histoire de la surface terrestre. Tout d'abord, fait important entre tous, on sait qu'il n'y a pas de basalte connu qui ne contienne une petite quantité de substances radioactives, dont l'évolution, comme il est bien connu, est accompagnée d'un dégagement de chaleur ininterrompu. Ainsi, nous sommes assurés que, dans chaque centimètre cube de cet immense océan magmatique sur lequel flottent les mers et les continents, il y a une source jamais tarie de lent dégagement de chaleur. Et peut-être allons-nous trouver dans ce fait l'explication des révolutions périodiques esquissées plus haut.

Le basalte fond à 1150°, il est à 1225° un liquide très mobile, quoique dense. En passant d'un état à l'autre, le volume de la substance s'accroît d'environ 10 pour cent du volume initial. D'autre part, le fait que le basalte dans ces grandes éruptions atteint la surface à l'état fluide prouve qu'il était à haute température dans les régions profondes d'où il provient. Cette condition paraît en général prédominer en tous points durant les époques de révolution. Il y a beaucoup de raisons de penser que, aux temps présents, le basalte n'est au contraire, ni ne peut être à l'état fluide, bien qu'il puisse, naturellement, à toute époque, y avoir des poches profondes du magma fluide sous les puissantes masses continentales. Il est clair que l'addition d'une quantité déterminée et calculable de chaleur à chaque gramme de substance prise à cet état solidifié, quoique déjà à haute température, le fera passer à l'état liquide.

On connaît, comme suite à l'analyse de nombreux échantillons de laves et autres produits d'origines volcanique, la proportion moyenne de substance radioactive contenue dans le basalte. La quantité de chaleur correspondante, dégagée dans un temps donné par gramme de basalte, est donc calculable avec une certaine précision et il résulte de ce calcul que, en 25 millions d'années environ, la chaleur ainsi libérée est suffisante pour faire passer le basalte, pris au voisinage de son point de fusion, de l'état solide à l'état liquide.

Le premier effet de ce changement sera une dilatation considérable, et une diminution correspondante de densité. Le résultat est évident. Lorsqu'un bateau passe de l'eau salée de la mer à l'eau moins dense de rivière, il s'enfonce un peu. De même, au cours de la fusion du basalte, les continents vont s'enfoncer un peu dans ce milieu sur lequel ils flottent. Les eaux de l'océan vont donc transgresser à travers les contrées, avançant de siècle en siècle à mesure que se poursuit le changement d'état du basalte. Ainsi, la première phase d'un changement géologique s'explique par la fusion du basalte sur lequel les continents flottent.

Mais, d'autres conséquences en résultent. Car lorsque, sur toute la terre, au-dessous des continents et des océans s'étend une profonde mer de lave fondue, il est évident que les conditions sont tout à fait favorables pour un grand accroissement du volcanisme, à la fois sur le continent et sur le fond des océans.

Cependant, le basalte fondu, siège d'intenses courants de convection, va perdre sa chaleur et revenir à l'état solide. Le phénomène peut prendre de 3 à 4 millions d'années, mais il est inévitable.

Quel sera l'effet sur les continents de ce retour à l'état solide ? Les phénomènes précédents vont se reproduire en sens inverse, le basalte reprenant progressivement sa plus forte densité, et faisant à nouveau émerger les continents, qui vont reprendre leur altitude première au-dessus du niveau de la mer. Les eaux marines reculent donc progressivement, et nous avons constaté plus haut, en effet, l'existence de cette fin de la révolution géologique.

L'époque à laquelle nous vivons succède immédiatement à une très grande révolution mondiale. La plus grande partie de l'océan de lave a perdu sa chaleur, et sa fluidité, et les continents flottent actuellement sur la mer de basalte comme sur un corps plastique ou visqueux presque à son point de fusion. Ces conditions sont en réalité très étonnantes, mais, l'explication de notre immunité est simple. Le point de fusion des roches continentales est de 200° à 500° plus élevé que celui du basalte. En outre, la roche solide conduit mal la chaleur. Donc, ce n'est qu'une très faible partie de la chaleur de l'océan ardent sous-jacent qui peut nous atteindre.

Nous avons maintenant à considérer si nous ne pouvons trouver une explication de l'érection des montagnes et autres phénomènes volcaniques qui accompagnent les actions que nous venons de discuter. On sait que les marées d'océan sont dues à l'attraction du soleil et de la lune ; et ces phénomènes sont relativement faibles, non seulement parce que les océans sont peu profonds, mais aussi que l'eau à une faible densité. Au contraire, durant les périodes de révolution, il se produit, juste au-dessous des continents et des océans, un autre océan, autrement vaste et profond, et de densité triple de celle de l'eau. On a donc de bonnes et suffisantes raisons pour s'attendre, à ces époques et dans ce milieu, à l'existence de phénomènes de marée d'une prodigieuse intensité. On peut en dire autant de la force due à la précession. Ces deux effets juxtaposés tendent à retarder la croûte terrestre superficielle dans sa rotation diurne de l'ouest à l'est. Et cette action est maxima dans les régions équatoriales. Admettons que la partie inférieure, plus visqueuse, du magma, possède la pleine vitesse angulaire de la terre ; mais que les continents, les océans et les couches supérieures du magma, en vertu des forces dirigées vers l'Ouest, dont il vient d'être question, se meuvent un peu plus lentement. Il en résultera une pression, agissant à l'ouest des continents, et sur les parties de ceux-ci profondément immergées dans le magma basaltique. D'ailleurs, les régions continentales, sièges de l'accumulation de puissantes couches de sédiments, sont des régions de fragilité relative. La force horizontale agissant sur le système ainsi disposé, la partie faible cède la première, et les sédiments dont elle est formée sont pressés de tous côtés. Une partie s'élève et va constituer la chaîne de montagne ; une autre partie est pressée vers le bas,

et agit comme compensation au point de vue de la flottaison. Les deux masses s'ajustent l'une sur l'autre, les montagnes s'élevant ou s'abaissant lentement jusqu'à ce qu'il y ait équilibre.

L. Bruninghaus.

Paléontologie

Les connexions géographiques récentes de Madagascar et du continent africain. — La faune subfossile de Madagascar n'avait été observée jusqu'à ces dernières années que sur les plateaux de l'Ouest, du Sud et du Centre; tout récemment MM. Monnier et C. Lamberton viennent de faire connaître un nouveau gisement aux environs de Mananjary, sur la côte est : c'est précisément cette dernière localité qui a fourni les seuls restes, signalés dans l'île, de l'Hippopotame amphibie, *Edwardsii*, considéré tantôt comme distinct, tantôt comme identique à *P. africanus* Schreb. du continent voisin. Les voyageurs rapportent que le Potamochère à masque aime beaucoup l'eau et affectionne plus particulièrement les fourrés humides, les marécages et les rives des fleuves. Cependant je ne sache pas qu'il ait jamais été vu en mer et par conséquent il est infiniment peu probable qu'il ait jamais traversé des détroits à la nage. La jonction entre Madagascar et l'Afrique à la fin des temps pliocènes ou au Quaternaire fut donc purement terrestre, comme celles qui se produisirent, à plusieurs reprises au cours de la dernière ère géologique, entre la Berbérie et l'Espagne : seulement de vastes marécages devaient la découper de telle sorte qu'aucun animal complètement terrestre ne put l'emprunter.



Fig. 477. — Mandibules (vues de face) d'*Hippopotamus madagascariensis* (à gauche) et *H. amphibius* (à droite).

élément le plus jeune du milieu animal ancien et actuel de Madagascar.

Les Hippopotames présentent encore aujourd'hui de remarquables facultés d'adaptation. On en a vu s'avancer un peu au large des bouches du Zambèze, se rendre par mer de l'estuaire d'un fleuve à celui d'un cours d'eau voisin, franchir le détroit entre la côte d'Afrique et l'île de Zanzibar. Néanmoins ces Pachydermes ne s'écartent jamais de la zone littorale. Madagascar a donc été certainement reliée, pendant la deuxième partie des temps pliocènes ou au commencement de l'ère quaternaire, au continent africain, sinon par une terre complètement émergée, du moins par une chaîne d'îles et de hauts fonds.

La communication entre la grande île et le continent ne semble pas d'ailleurs s'être faite au Pliocène ou au Quaternaire à la latitude de Madagascar, mais plus au nord, à la hauteur des Comores, où il est vrai existent aujourd'hui des fonds de 2250 mètres et de 3525 mètres dans les détroits situés l'un à l'ouest, l'autre à l'est de l'archipel. Cette toute récente liaison géographique a souvent été comparée à celle qu'assurerait une chaîne d'îles; cette voie de migration aurait été suivi, en dehors de l'Hippopotame, par un Suidé, *Potamochoerus*

La faune des Mammifères vivants et subfossiles de Madagascar compte, indépendamment d'espèces introduites volontairement ou involontairement par l'homme (*Felis*, etc.) : 1° des éléments crétacés-éocènes (*Lémuridés, Chiromyidés*); 2° des éléments oligocènes (*Centétidés, Cryptoproctinés, Herpestinés, Oryctéronidés, Bradipodidés, Nésomyidés*); 3° des éléments mio-pliocènes (*Crocidura, Fossa, Viverricula?, Hippopotamus madagascariensis?*); 4° des éléments plio-quaternaires (*Hippopotamus amphibius, Potamochœrus Edwardsii*).

Biologie

Rythme lunaire chez des êtres vivants. — La croyance en l'effet direct de la lune sur les animaux, les plantes, et les événements concernant l'homme fait partie des idées religieuses de presque tous les peuples primitifs. M. Munro Fox, dans un récent travail sur la périodicité lunaire que présentent les animaux (*The Cairo scientifique Journal*, vol. XI, n° 109, 1923) montre à quel point les phases de la lune, qui croit, devient pleine, puis décroit, ont de tout temps frappé l'imagination des humains et engendré les superstitions les plus bizarres. De nos jours encore, un

peu partout dans le peuple, on croit que les cheveux, les ongles, les cornes, coupés au premier quartier de la lune, repoussent plus rapidement qu'au dernier; les habitants de diverses contrées de l'Afrique sont persuadés qu'une guerre, un voyage, ou une affaire pour être terminés heureusement doivent être commencés au premier quartier; les anciens Germains, d'après César et Tacite, suivaient la même règle. Dans les auteurs grecs et roumains, dans la Zend-Avesta, il est question de l'influence favorable de la lune sur la végétation, la lune étant la source présumée de l'humidité, de la rosée. C'est une vieille croyance encore qu'il faut semer et planter à la lune croissante, moissonner et tailler à la lune décroissante; en France, jusqu'à la Révolution, une loi ordonnait de ne couper les arbres qu'après la pleine lune. On admet qu'un arbre abattu au premier quartier ne vaut rien pour la construction; des expériences faites à ce sujet récemment ont montré que c'est une pure superstition.

Quant aux animaux, c'est principalement sur ceux qui vivent dans la mer que la lune exercerait une influence. D'après Aristote, les ovaires d'Oursins atteignent leur plus grande taille à la pleine lune; d'après Cicéron, « les Huîtres et autres Molluques croissent et décroissent avec la lune », et Pline est du même avis, et aussi saint Augustin, et encore François Bacon. De nos jours, sur les côtes de la Méditerranée et ailleurs, on entend dire couramment que Crabes, Mollusques et Oursins sont plus ou moins bons à manger suivant la lune; ils sont « pleins » à la pleine lune et « vides » à la nouvelle lune.

Afin de voir ce qu'il y a de vrai dans cette croyance populaire, M. Munro Fox a fait des recherches systématiques sur un Oursin, *Diadema setosum*, à Suez, en 1920 et 1921. Eh bien, chez cette espèce, il y a effectivement une périodicité lunaire remarquable. Chaque cycle de reproduction correspond à un mois lunaire; la ponte a lieu à la pleine lune; après la ponte, les glandes génitales mâles et femelles sont notablement réduites de volume; au dernier quartier, commence la poussée de produits génitaux; ceux-ci mûrissent après la nouvelle lune, les glandes deviennent de plus en plus volumineuses; avec la pleine lune on assiste de nouveau à l'évacuation des produits génitaux dans la mer. L'examen microscopique montre nettement cette évolution rythmique des gonades. Quand on recherche une relation de cause à effet entre les cycles de reproduction et les mois lunaires, on pense tout de suite à l'influence des marées. Cependant, alors qu'il y a deux périodes de vive eau et de morte eau par mois lunaire, il n'y a qu'un seul cycle de reporduction des *Diadema*. Il est vrai que durant les mois d'été, à Suez, les marées sont les plus fortes à la nouvelle lune, mais la différence avec celles de la pleine lune n'est que de 58 centimètres en moyenne, et il est peu probable que cela puisse intervenir directement dans le cycle des *Diadema*, qui sont des Oursins actifs et dont les déplacements dans le sens vertical dépassent cette moyenne.

M. Monro Fox a cherché en vain jusqu'ici la cause déterminante du cycle lunaire des *Diadema* : ni la lumière, ni les Algues dont ils se nourrissent et dont l'abondance pourrait varier suivant la lune ne paraissent intervenir. D'ailleurs, à Naples, à Plymouth et dans d'autres stations encore où les Oursins ont tant été étudiés, les biologistes n'ont guère signalé de rythme lunaire. M. Fox a examiné les *Strongylocentrotus lividus* à Alexandrie, où, au dire des pêcheurs, il y a périodicité lunaire : il n'a rien remarqué de tel, et il suppose que c'est le rythme des *Diadema*, réel celui-ci et indiscutable, qui, par extension, a donné lieu à la croyance à un rythme lunaire des Oursins en général, et même des Crabes et Mollusques, sur toute la côte méditerranéenne.

En dehors de l'Oursin de M. Fox, l'exemple d'une reproduction périodique le plus connu et établi scientifiquement est celui du Ver Palolo (*Eunice viridis*) des récifs corallifères des Samoa et îles voisines. En octobre et novembre, au dernier quartier de la lune, les extrémités postérieures de ces Vers, chargées de produits génitaux, se détachent du corps et viennent flotter à la surface de la mer, en quantités prodigieuses. Au Japon, un autre Palolo, *Ceratocephale Osawai*, essaime à la nouvelle et à la pleine lune : il y a bi-périodicité. A Woods Hole (Massachusetts) Lillie et Just ont étudié le rythme des *Nereis*, dont l'essaimage a lieu durant les nuits sans lune; à Naples, les *Nereis* essaiment au premier et au troisième quartier d'octobre à mai. Le rythme des *Nereis* est donc fort variable, et Sorby, qui a étudié pendant vingt ans les *Nereis* de l'estuaire de la Tamise, n'a remarqué aucune périodicité. Elle existe cependant de façon très franche, chez les *Nereis* des côtes de Bretagne. A Concarneau, MM. Legendre et Fage font depuis deux ans des pêches à la lanterne, et ils ont ainsi pu établir, non seulement un rythme lunaire de reproduction chez diverses espèces de *Nereis*, mais encore une sorte de rythme de fréquence en rapport avec la lune, chez divers Vers et Crustacés. Les résultats de leurs intéressantes recherches à ce sujet sont encore pour la plupart inédits.

A. Drz.

Hygiène

La question de la saccharine. *La vente libre réclamée.* — M. le député Fleury Ravarin, qui en 1899 avait demandé la vente libre de cet édulcorant d'un pouvoir sucrant 300 à 350 fois celui du sucre, avait déposé en novembre 1922 une proposition de loi pour le même objet. Cette proposition de loi reste pendante et vraisemblablement ne sera pas examinée avant les élections. Comme la consommation du sucre en France est d'environ 900.000 tonnes par an, et que la production n'y est que de 600.000 tonnes, on doit acheter 300.000 tonnes et, avec la crise des changes, le prix du sucre continue à monter.

Pendant la guerre, avec le sucre rare, la loi du 8 mai 1917, après un rapport du sénateur Cazeneuve, autorisait la vente libre de la saccharine par les épiciers.

Pendant trois ans, on aurait vendu 200.000 kilog. de saccharine en France, et son inocuité parfaite a été ainsi constatée. Ces 200.000 kilog. correspondaient à 60.000 tonnes de sucre de betteraves.

M. le professeur Appleton, de la Faculté de Droit de Lyon, examine dans « *Chimie et Industrie*, sept. 1923 » cette question de la saccharine, en insistant sur sa situation juridique et il conclut à la liberté de sa fabrication et de sa vente.

On sait que la saccharine, qu'on a quelquefois appelée sucre de houille, est le sel de sodium de la sulfimide benzoïque :

$$C^6H^4 < \frac{Co}{SO^2} > N\ Na$$

Elle a été préparée en 1879, à New-York, par Remsen et Fahlberg, en partant du toluène. La fabrication industrielle, montée en Allemagne, par Fahlberg jeta ce succédané sur le marché. Alors que la vente en était libre aux Etats-Unis et en Angleterre, elle était régle-

mentée en Allemagne et son importation était interdite en Italie en 1890 et en France dès 1888.

La fabrication de la saccharine dans notre pays fut montée en 1893 par le chimiste lyonnais, Prosper Monnet, fondateur des célèbres « Usines du Rhône », avec un procédé plus simple que celui de Fahlberg. En 1900, les laboratoires de MM. Lumière à Lyon perfectionnèrent les dérivés de la saccharine en produisant la sucramine ou saccharinate d'ammoniaque. Devant cette fabrication française du succédané du sucre, on fit décider par les tribunaux que le produit était un médicament, dont la vente était réservée aux pharmaciens; mais la Cour de Cassation, en 1896, condamna cette manière de voir, en proclamant que la saccharine est une substance sucrante, mais qu'elle n'a pas de propriétés curatives.

Un avis du Comité d'hygiène, du 13 avril 1888, concluait à sa proscription dans les denrées alimentaires « bien qu'elle ne fut pas toxique » sous la prudente réserve suivante : « L'emploi de la saccharine est encore trop récent pour que les conséquences d'une alimentation dans laquelle entrerait journellement de la saccharine puissent être toutes déterminées ». En 1893, le même Comité consultatif d'hygiène concluait que si la saccharine n'était pas toxique, elle était inassimilable et inutile, et comme telle, devait être prohibée; son emploi non réglementé faciliterait les falsifications. M. le député Fleury-Ravarin dans son projet de loi de 1899, s'appuyait sur de nombreuses autorités médicales pour affirmer l'inocuité de la saccharine. La consommation de la saccharine pendant la guerre, en Allemagne, en Angleterre comme en France, n'a donné lieu à aucun malaise; *la raison probitive à invoquer n'est donc pas une raison de santé publique.* La loi présentée par M. Fleury-Ravarin n'avait pas été adoptée : l'industrie sucrière veillait et avec elle le fisc; une loi de finance de 1902 interdisait l'emploi de la saccharine pour tous usages autres que ceux de la thérapeutique. Une loi de 1916 classait même la saccharine dans les substances toxiques ! ? ! ? La loi de 1917 qui avait autorisé provisoirement la vente libre de la saccharine, avait réservé les droits du fisc. L'impôt est de 400 francs par kilog, ce qui fait qu'en admettant qu'un kilogramme de saccharine remplace 400 kilogrammes de sucre, ou 250 gr. remplacent 100 kil., on a pour 250 gr., 100 fr. d'impôt, alors que les 100 kilog. de sucre ne paient que 50 fr. : la taxe de la saccharine à pouvoir sucrant égal, représente donc le double de celle qui est perçue pour le sucre.

La raison invoquée par le fisc s'évanouit comme celle invoquée au nom de l'Hygiène. Une autre raison repose sur le tort que la vente libre ferait à la culture betteravière. Le sucre, qui est un aliment, ne semble pas devoir être à même d'être remplacé; le goût du public, par exemple aux Etats-Unis et en Angleterre, reste toujours attaché au sucre, la saccharine n'étant qu'un succédané utilisable pour certains aliments de boissons.

Une législation prohibitive n'a donc plus de bases sérieuses sur lesquelles elle peut s'appuyer : *la saccharine n'est pas un médicament*, c'est un édulcorant qui peut tenir sa place dans l'alimentation, comme les condiments et les aromates, tel le poivre ou la vanille. Dans ces aromates, certains même sont plus ou moins toxiques. Un emploi loyal, avec déclaration du produit ne semble pas présenter d'inconvénient. Dans la mesure modeste où elle servirait de succédané au sucre, la saccharine apporterait une aide importante au déficit de la production française et à l'essor de l'industrie chimique française.

Depuis plus de 40 ans, on consomme librement de la saccharine dans de nombreux pays et cette consommation n'a pas entravé, si on consulte les statistiques, le développement de l'industrie du sucre.

Le préjugé contre les produits de la synthèse chimique doit être combattu énergiquement. La saccharine, comme la vanilline doit avoir sa place : au même titre que les produits odorants, les produits savoureux seront appréciés pour le plus grand profit de l'industrie et l'agrément du public.

A. R.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie

La fixation de l'Azote en Italie. — La société « Elettrochimica Novarese », à Novare, a installé une usine de fixation de l'Azote par un procédé qui présente des analogies avec les procédés Haber et Claude. Le procédé G. Fauser utilise, pour la synthèse directe de l'ammoniac, l'hydrogène électrolytique obtenu dans des appareils construits pour éviter les dangers d'explosion du gaz tonnant. Ces cellules électrolytiques absorbent 6000 ampères sous 2,4 voltes et consomment 6 kw.-heure par m³ d'hydrogène produit. On obtient par jour dans l'usine 6.000 m³ d'hydrogène à la pureté de 99 %, ce qui conduit 1.800 kgs d'ammoniac seulement, car l'hydrogène est aussi utilisé dans la fabrication de l'Azote.

L'ammoniac produit sous 300 kgs de pression est en plus grande partie liquéfié anhydre. Le reste est absorbé par l'eau qui lubrifie le compresseur. On évite ainsi des pompes de compression. L'ammoniac dissous est récupéré en passant à travers un échangeur chauffé par les gaz qui sortent des chambres de réaction. L'usine possède aussi une installation Frank et Caro d'oxydation de l'ammoniac qui fournit l'acide nitrique à 36° Bᵉ. On recueille les gaz riches en azote qu'on mélange avec de l'hydrogène. En faisant passer le tout sur de l'amiante platinée, on obtient de l'azote et de l'eau. C'est la méthode économique de préparation de l'azote dans cette usine.

On donne les chiffres de consommation d'énergie électrique suivants : 17 kw.-heure de courant continu par kg. d'azote dans l'ammoniaque et 19 kw.-heure par kg. d'azote dans l'acide nitrique.

Ces consommations sont de l'ordre de grandeur de celles qui ont été données pour les autres procédés de synthèse directe de l'ammoniac. Il n'est donc pas douteux que le succès d'une telle installation ne soit conditionné par le prix du kw.-h. A ce propos, on peut rappeler que les calculs de M. Patart conduisent à ce résultat que l'électrolyde de l'eau « n'offre guère d'intérêt pécuniaire que là où le prix du kilowatt-heure, en courant continu, basse tension, sera inférieur au 1/6 du prix du kilogramme de charbon. Ces cas seront rares, car, généralement, le kilowatt-heure bon marché n'est

obtenu que sous forme de courant alternatif haute tension et les frais de transformation, surtout ceux qui résultent des charges de premier établissement grèvent très lourdement le prix de revient final. »

R. G.

Mines

Le pétrole en Argentine. — Parmi les pays dont l'avenir au point de vue de l'exploitation du pétrole, semble devoir être particulièrement brillant, l'Argentine se classe dans les premiers rangs avec ses gisements pétrolifères répandus dans la vaste région comprise entre la Cordillière des Andes et l'Océan, gisements faisant suite, en quelque sorte à ceux des importants bassins Mexicains et Boliviens.

Toute l'Amérique latine nous apparait donc, comme un immense réservoir de pétrole sur lequel s'exerce déjà l'activité des grands trusts.

Jusqu'ici l'attention n'a guère été attirée sur les pétroles argentins que par quelques brèves notes de presse, émanant particulièrement de la presse anglaise. Récemment, les directeurs d'une puissante firme déclaraient à l'*Associated Press* : « L'Amérique du Sud est maintenant, la partie du globe qui, dans l'avenir, fournira le pétrole nécessaire à l'approvisionnement mondial ».

Le bassin de Commodro-Rivadavia qui est exploité depuis quelques années, donne d'excellents résultats : l'exploitation est faite par l'Etat et quelques sociétés privées, étrangères, qui possèdent de nombreux puits en activité.

Dernièrement, d'importants travaux ont été entrepris plus au Nord, dans la région de Neuquen-Challaco-Pleza-Iluincul où s'est révélé un immense champ pétrolifère s'étendant sur plusieurs centaines de kilomètres carrés. L'Etat argentin s'y est réservé une zone fiscale d'environ 8.000 hectares. Quatorze de ses puits sont en pleine production et quatre autres sont en cours de forage Quelques autres Sociétés Anglo-Chiliennes déploient également une grande activité dans cette nouvelle région.

Il est regrettable que la France soit insuffisamment représentée dans ces prospections où il y aurait une belle place à prendre et où les initiatives privées qui auraient de grandes chances d'y trouver rapidement la récompense de leurs efforts.

L. Ft.

Industrie

L'huile des graines de Thé. — M. le Dr J.-J.-B. Deuss, chimiste de la Station d'étude du Thé, à Buitenzorg, a étudié les graines des variétés de thé cultivées, au point de vue de la matière grasse qu'on peut en extraire. (Agronomie Coloniale, juin 1923).

Les variétés cultivées sont : *Camellia theifera*, var. ; *Assamica* et *C. theifera*, var. *sinensis*.

La composition de la graine de thé est la suivante :

Huile	22,9 %
Albumine	8,5
Saponine	9,1
Amidon	32,5
Autres hydrocarbonées	19,9
Fibres	3,8
Matières inorganiques	3,3

d'après les analyses de Hooper.

M. Deuss a trouvé 42 % d'huile dans des graines séchées à 100-105° C. Il y a le plus souvent 30 à 35 % d'huile dans les graines du thé chinois et 43-45 % dans celles du thé d'Assam.

Les indigènes de Java extraient l'huile de thé par pression des graines décortiquées, à chaud ou à froid. Par pression à chaud on obtient des huiles limpides ne contenant pas d'eau, ni de saponine. Cette huile est quelquefois employée pour l'alimentation, mais elle convient bien mieux à la fabrication des savons, d'autant plus qu'elle peut être pourvue de saponine. Elle est bonne comme lubréfiant.

L'huile examinée par M. Deuss a les caractéristiques suivantes :

Huile de graines de thé de Chine		de thé du Japon	de thé d'Assam
Poids spécifique à 15°	0,917	(à 20°) 0,911	(à 15°) 0,920
Solidification	− 5°,c.		− 12°,c.
Saponification	195,5	188,3	194,
Indice d'Iode	88,	88,9	90,49
— de Hehner			91,45

Les acides gras donnent :

Point de fusion	10-11° C.
Indice de neutralisation	195
Poids moléculaire moyen	287,5
Indice d'Iode	90,8
Indice de réfraction à 40°	1,463

Le tourteau obtenu en pressant les graines est blanc, assez doux à l'état frais, mais bientôt après amer et irritant. La saponine des graines reste à peu près toute dans le tourteau et le rend impropre à la consommation par le bétail. La teneur en azote du tourteau est 1,58 à 1,92 % (soit au plus 12 % de matières azotées).

En Cochinchine ,il existe un marché assez important de graines de thé pour l'extraction de l'huile.

M. Deuss a soumis à l'hydrogénation, en présence de noir de platine, un échantillon d'huile de thé ; il a obtenu une graisse solide, fondant à 35,5-39° C., dont l'indice de réfraction à 40° est 1,4579, l'indice d'iode 41,7 et l'indice de saponification 175,8.

L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 26 novembre, M. Cotton a été élu membre de la Section de Physique, en remplacement de M. J. Violle. Les premiers travaux de M. Cotton, qu'il entreprit dès 1893, à sa sortie de l'Ecole normale supérieure, sont relatifs à l'absorption et à la dispersion de la lumière par les milieux doués du pouvoir rotatoire (Thèse de Doctorat, 1896) ; ils classèrent leur auteur parmi les physiciens d'avenir et firent présager la belle carrière scientifique qu'a poursuivie le nouvel élu. Ses recherches expérimentales sur l'optique physique et sur les relations entre le magnétisme et les phénomènes lumineux se groupent autour de la question générale de la symétrie moléculaire : elles sont relatives à la polarisation rotatoire magnétique, au phénomène de Zeeman, aux objets ultramicroscopiques, aux propriétés magnéto-optiques des colloïdes et des liqueurs mixtes, à la biréfringence des liquides purs et aux radiations. Des dispositifs originaux ont été conçus par lui pour l'analyse de la lumière polarisée, la réalisation de réseaux photographiques et l'étude des surfaces optiques, etc.

Par son enseignement et les nombreux élèves qu'il a formés, **M. Cotton a contribué, dans une importante mesure, aux**

progrès de la Physique et il honore la Science française. Il est professeur de Physique générale à la Sorbonne.

Académie d'Agriculture. — M. Julien Costantin, membre de l'Académie des Sciences, professeur au Muséum, est nommé membre de la section d'histoire naturelle agricole.

Prix Nobel. — Le prix de physique est attribué au professeur R.-A. Millikan, de Pasadena (Californie), membre de la National Academy of Sciences de Washington.

Le prix de chimie est décerné au professeur Pregl, de l'Université de Gratz.

Prix Lasserre. — Le prix scientifique de la fondation Lasserre est attribué à M. Julia (Mathématiques), professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Canal de Panama. — Sur la proposition du grand chancelier, M. Elie Reclus est promu officier de la Légion d'honneur.

Comité scientifique du pétrole. — Le Comité, présidé par le professeur Sabatier, a constitué plusieurs commissions : 1° Hydrogénation et catalyse ; président, M. le professeur A. Behal ; 2° Carbonisation ; président, M. le professeur G. Charpy ; 3° Hydrocarbures, président, M. le professeur Ch. Moureu ; 4° Alcools et combustibles végétaux, président, M. D. Berthelot.

Des commissions doivent également procéder, sous les directions respectives de M. J.-L. Breton et de M. Dumanois, à des études systématiques afférentes aux gazogènes transportables et à l'emploi mécanique des lubrifiants.

Le comité scientifique a en outre décidé de placer en tête de l'ordre du jour de ses travaux la question de l'enseignement technique du pétrole en France, celle de l'organisation rationnelle des laboratoires de recherches et la constitution d'un service de documentation et d'information permettant de renseigner les ingénieurs et les chercheurs sur les travaux entrepris en France et à l'étranger.

Congrès international contre le cancer. — Le 18 novembre, s'est ouvert, au Palais des Académies, à Bruxelles, le Congrès du cancer. Une ovation a été faite à notre compatriote, le professeur Bergonié, qui a exposé l'organisation anti-cancéreuse française créée par M. Paul Strauss, ministre de l'Hygiène. Le professeur Delbet a réfuté l'opinion émise sur l'hérédité du cancer.

Service phytopathologique. — Un décret (24 nov.) réorganise le service. Un concours sur titres pour 3 inspecteurs vient d'être décidé. Les candidatures sont reçues jusqu'au 20 décembre à la direction de l'Agriculture (Ministère de l'Agriculture).

Exposition de physique et de T. S. F. — L'Exposition a été ouverte au Grand Palais le 30 novembre, elle doit fermer ses portes le 17 décembre. Organisée par la Société française de physique, à l'occasion de son cinquantenaire, elle est la première Exposition de cette envergure consacrée à la Physique. Les appareils sont présentés en plein fonctionnement.

Prochains essais contrôlés de véhicules électriques à accumulateurs. — L'Union des Syndicats de l'Electricité a organisé, comme on le sait, des essais contrôlés de véhicules électriques à accumulateurs, qui ont eu lieu du 28 septembre au 14 octobre dernier, et sur lesquels elle va publier prochainement un rapport complet.

Etant donné le succès qu'ont remporté ces essais et le très vif intérêt qu'ils ont suscité, l'Union des Syndicats de l'Electricité vient de décider d'organiser une nouvelle série d'expériences qui auront lieu en 1924, soit à la fin de septembre, soit au début d'octobre, et autant que possible au moment du Salon de l'Automobile.

Toutes les personnes qui désirent se renseigner à ce sujet sont priées de s'adresser à M. le Secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité, boulevard Malesherbes, 25, à Paris.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — La séance solennelle de rentrée a eu lieu le 24 novembre, sous la présidence de M. le Recteur Appell, qui a insisté, dans son discours, sur le programme qui doit guider les Universités : « A servir avec amour et passion la patrie, se dévouer avec une sincérité absolue à la cause de la vérité et de l'humanité. »

Les diplômes de docteurs *honoris causa* ont été décernés :

— Faculté des Sciences, par le doyen, M. Molliard : 1° au physico-chimiste Svante August Arrhenius, professeur à l'Université de Stockholm, directeur de l'Institut Nobel des sciences, correspondant de l'Académie des sciences ; 2° au physicien Sir Joseph John Thomson, de l'Université de Cambridge, élève et successeur de Maxwell ; 3° au mathématicien et ingénieur Leonardo Torres y Quevedo, professeur à l'Université de Madrid, membre de l'Académie des Sciences de Madrid, correspondant de l'Académie des Sciences.

— Faculté de Médecine, par le doyen, M. Roger : 1° à l'histologiste Camille Golgi, de Pavie ; 2° au chirurgien William Keen, ancien professeur au Jefferson Collège de Philadelphie.

— Faculté des Lettres, par le doyen M. Brunot : 1° au professeur J.-J. Salverda de Grave, d'Amsterdam ; 2° au professeur Maurice Wilmotte, de Liége.

— Faculté de Droit, par le doyen M. Berthelemy : à M. Vittorio Scialoja, doyen de la Faculté de Droit de Rome.

Faculté des Sciences. — Le simple et très impressionnant monument aux Morts de la Faculté, victimes de la guerre, a été inauguré dans la galerie Gerson, le 25 novembre, en présence du président de la République, assisté de M. Léon Bérard, ministre de l'Instruction publique. Celui-ci a prononcé un éloquent discours sur la nécessité de l'accord entre le progrès scientifique et le progrès moral. Un étudiant, grand mutilé, M. Mazoué, avait tout d'abord honoré la mémoire de ses camarades. M. Rovert, président de l'Association des élèves et anciens élèves de la Faculté, qui avait pris l'initiative du monument dû au ciseau du sculpteur Benneteau, a rendu hommage aux morts pour la France. Ceux-ci ont été éloquemment glorifiés par M. le doyen Molliard et M. le recteur Appell, qui ont prononcé des discours émouvants.

— Deux nouvelles chaires sont créées : 1° Mécanique des fluides et applications (avec une subvention du sous-secrétariat de l'Aéronautique) ; Biologie maritime (fondation de l'Université). M. Duboscq, professeur de zoologie à la Faculté de Montpellier, est nommé titulaire de cette nouvelle chaire.

— Mme Lucas Ramart (Pauline) et M. Fernand Holweck, chefs des travaux, sont promus chevaliers de la Légion d'honneur.

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences mathématiques, le 20 novembre, M. Mentré : « Les variétés de l'espace réglé étudiées par leurs propriétés infinitésimales projectives ».

Pour le doctorat ès-sciences naturelles, le 23 novembre, M. Larbaud : « Modifications causées par le climat alpin dans la morphologie et l'anatomie florale ».

Faculté de Médecine. — M. Sicard est nommé professeur de pathologie médicale, en remplacement du professeur Renan, décédé. M. Guillain est nommé professeur de clinique des maladies du système nerveux, en remplacement du professeur Pierre Marie, admis à la retraite.

Collège de France. — Un cours annexe de mathématiques portant sur les principes fondamentaux de l'analyse en vue des applications à la théorie de la connaissance a été ouvert le 24 novembre par M. Edouard Le Roy, membre de l'Institut. Il sera continué tous les samedis à 9 heures.

Muséum national d'histoire naturelle. — M. Costantin a ouvert son cours le 24 novembre : « Morphologie et physiologie des organes végétatifs et reproducteurs », mercredis et samedis, à 14 heures.

— M. Gravier a ouvert son cours, le 22 novembre, sur les « Crustacés et les vers », mardis, jeudis, samedis à 10 heures.

— M. L. Mangin a commencé son cours le 3 décembre ; il le continuera les lundis et mercredis, à 9 h. ½. « Etude des Champignons, et en particulier des Champignons parasites. »

Conservatoire national des Arts et Métiers. — M. Kœnigs, membre de l'Académie des Sciences, professeur à la Faculté des Sciences, est nommé titulaire de chaire de mécanique.

Institut de technique sanitaire et hygiène spéciale des industries. — Le nouvel enseignement du professeur Heim, qui est préparatoire au brevet de technicien sanitaire, commencera le 17 décembre ; il est gratuit et durera un trimestre. Les inscriptions sont reçues au Conservatoire des Arts et Métiers. Voici la liste des Conférenciers qui sont appelés à collaborer aux travaux de cet Institut : MM. l'ingénieur Bechmann, directeur honoraire de l'Assainissement de Paris, le professeur Léon Bernard, directeur de l'Institut d'hygiène, M. Bonnier, architecte de la Ville de Paris, le professeur Boudouard, le Dr Calmette, Daverton, ingénieur de la Ville de Paris, Debesson, président de l'Association des ingénieurs du chauffage, le professeur Desgrez, Dienert, chef du service de la surveillance des eaux de Paris, le Dr Dujarric de la Rivière, Forestier, conservateur des promenades de Paris, Dr Heim, directeur de l'Institut d'hygiène industrielle de la Faculté de Médecine, Honnorat, Dr Imbeaux, de Launay, Lebrasseur, Le Coupey de la Forest, le professeur Magne, Dr Marchoux, Martel, Drs Martin et Pottevin, Poupard, l'architecte A. Rey, Ringelmann, le professeur Sauvage, Wery, directeur de l'Institut agronomique.

Enseignement public de géodésie et d'astronomie de position. — Cet enseignement, destiné aux officiers, aux explorateurs, aux géomètres, aux étudiants, a commencé le 3 décembre ; il est professé par le chef de la section de géodésie du Service géographique de l'Armée, 140, rue de Grenelle, à 17 h.

1re *année*. — Révision des mathématiques, lundis et mercredis, du 3 décembre au 30 janvier ; Géodésie, mardis et vendredis, du 14 décembre au 1er février. ; Astronomie de position, lundis et mercredis, du 4 février au 26 mars.

2me *année* — Cours complémentaire, du 5 février au 28 mars ; cet enseignement comporte des manipulations et des exercices pratiques. Les demandes de programme et d'admission doivent être adressées au chef de service.

Ecole nationale des ponts et chaussées. — M. Dubrisay, ingénieur des Manufactures de l'Etat, suppléant de la chaire de Chimie, est nommé professeur titulaire en remplacement de M. Etienne, démissionnaire.

Ecole polytechnique. — Le délai de présentation à l'emploi d'examinateur d'admission de physique a été prorogé jusqu'au 8 décembre.

Ecole du génie rural. — Les élèves libres se recrutent par voie de concours ; le programme a été publié au *Journal Officiel* (20 nov.). Les candidats licenciés, ingénieurs agronomes ou agricoles, sont dispensés d'une partie de l'examen.

Institut national agronomique. — M. J.-A. Hitier, professeur d'économie rurale à l'Institut, a été nommé, après concours, maître de conférences d'économie politique.

Université de Toulouse. — M. le Dr Th. Marie, professeur de Physique à la Faculté de Médecine, est chargé de l'organisation du service de la Lutte contre le Cancer dans neuf départements du sud-ouest.

— La chaire de Médecine légale et de Déontologie est déclarée vacante (19 nov.).

Université de Strasbourg. — La chaire de physiologie de la Faculté de Médecine est déclarée vacante (22 nov.).

Université de Nancy. — La chaire de Chimie appliquée à la teinture et à l'impression est déclarée vacante (21 nov.).

Université de Bordeaux. — Deux postes d'agrégés sont vacants à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie : celui de chirurgie et celui de pathologie interne et médecine légale.

La chaire de Médecine légale et de Déontologie est déclarée vacante (21 nov.).

Ecoles de Médecine et de Pharmacie. — Un concours s'ouvrira le 24 juin 1924, pour l'emploi de chef des travaux d'histoire naturelle à l'Ecole d'Angers. Les inscriptions sont reçues jusqu'au 24 mai.

Université coloniale d'Anvers. — L'ancienne Ecole coloniale a été transformée en une Université ; celle-ci a été inaugurée en présence du roi de Belgique, le 22 novembre. Cette Université comporte trois Facultés : 1° Sciences politiques et administrative ; 2° Sciences naturelles ; 3° Médecine coloniale.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 5 novembre 1923

GÉOMÉTRIE. — *André Bloch* (prés. par M. Hadamard). **Sur les congruences paratactiques et la cyclide de Dupin.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Angelesco* (prés. par M. Appel). **Sur les fonctions génératrices des polynomes d'Hermite.**

— *J. Wolff.* (prés. par M. Emile-Borel). **Sur les ensembles non mesurables.**

HYDRODYNAMIQUE. — *N. Gunther* (prés. par M. Hadamard). **Sur un problème d'Hydrodynamique.**

HYDRAULIQUE INDUSTRIELLE. — *A. Foch* (prés. par M. Rateau). **Sur la similitude dynamique d'un tube d'aspiration et de son modèle.**

On peut récupérer en partie l'énergie cinétique $\frac{V^2}{2g}$ d'une turbine hydraulique, en employant des tuyaux d'aspiration à section progressivement croissante vers l'aval ; la dépression h qui se produit à l'entrée du tuyau, divisée par l'expression $\frac{V^2}{2g}$ représente le rendement du tube d'aspiration. Les résultats d'essais effectués sur deux modèles de tubes d'aspiration adaptés aux turbines Neyret-Beylier et Picard-Piétet, ces turbines devant être mises en service à la chute d'Eguzon, s'accordent d'une manière satisfaisante avec la règle de Froude.

AVIATION. — *Louis Bréguet* (prés. par M. Rateau). **Calcul du poids de combustible consommé par un avion en vol ascendant.**

L'auteur montre comment on peut compléter la formule usuelle du rayon d'action d'un avion établie par M. Rateau, dans le cas d'une trajectoire sensiblement, horizontale, pour tenir compte des changements d'altitude à chaque instant et des vols ascendants à incidence constante.

MÉTROLOGIE. — *C. Chéneveau* et *J. Callame* (prés. par M. Paul Janet). **Sur un micropalmer.**

La tige qui sert de palpeur se déplace verticalement et son extrémité supérieure porte une division micrométrique. Celle-ci est visée avec un microscope à axe horizontal, muni d'un oculaire micrométrique et solidement fixé sur le bâti de l'instrument.

PHYSIQUE. — *E. Brylinski* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Sur l'expérience de Michelson.**

L'auteur reprend d'une manière approfondie les calculs qui servent à interpréter l'expérience de Michelson lorsqu'on suppose l'éther absolument immobile et la vitesse de la lumière indépendante de celle de la source qui l'émet. Il obtient des résultats qui diffèrent de ceux qui sont donnés habituellement et qui comportent des conséquences intéressantes.

SPECTROSCOPIE. — *Mlle Berthe Perrette* (prés. par M. G. Urbain.) **Sur un dispositif d'arc dans le vide, permettant d'obtenir les spectres des métaux avec de très faibles quantités de matière.**

La méthode est constituée avec un fil de tungstène thorié, porté au rouge par un courant électrique. L'anode est formée d'une plaque de tungstène, dans laquelle est creusée une petite cavité destinée à recevoir la petite quantité de matière soumise à l'expérience. L'appareil est placé dans une enceinte, à parois de verre munie d'une fenêtre plane de verre ou de quartz, dans laquelle on peut faire le vide. Au moyen de ce dispositif, on obtient des spectres purs, avec raies intenses, et on ne consomme que très peu de matière.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *N. Perrakis* (prés par M. A. Haller). **Etude sur la stabilité, en présence de l'eau, d'un certain nombre de mélanges binaires.**

L'auteur détermine la quantité d'eau qu'il est nécessaire d'ajouter à des mélanges miscibles, pour faire apparaître une nouvelle couche liquide. Un premier groupe comprend les mélanges dans lesquels le constituant peu soluble varie, tel le benzène. Le second rassemble ceux dont la variation porte sur le constituant le plus soluble. Pour le premier groupe, la quantité d'eau nécessaire est très grande. Cette quantité dépend de trois facteurs, le degré de miscibilité et les degrés respectifs d'affinité des deux constituants pour l'eau.

CHIMIE ORGANIQUE. — *N. D. Zelinsky* (prés. par M. A. Haller). **De la polymérisation de l'acétylène par contact.**

Sur du charbon poreux provenant de masques de guerre (d'une porosité 90 %), chauffé à 640-650°, on fait passer de l'acétylène. On condense les produits formés. La distillation d'environ 1 kilog. de ce goudron d'acétylène a donné une partie distillant de 20° à 150°, représentant 45 % du poids du goudron. De cette portion on extrait du benzène synthétique pur. On obtient 13,9 % du produit entre 150 et 200°, 29 entre 104 et 350°; le résidu est de 12 %. On a identifié, avec le benzène et ses homologues, le styrol, l'indène, la naphtaline, le fluorène et l'anthracène.

A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *J. Costantin*. **Sur le Pleurote du Chardon bleu de la Vanoise.**

Les fructifications n'apparaissent qu'une semaine après la coupe des prés. Si le fauchage n'intervenait pas, l'évolution du Pleurote serait certainement entravée, retardée et peut-être singulièrement réduite par l'arrivée des froids. Il s'agit là d'un parasitisme qui laisse les plantes prospères, et qui passe tout à fait inaperçu quand les Chardons se développent normalement, c'est-à-dire sans coupe.

L'auteur pense qu'il y a peut-être lieu d'envisager la Pleurote comme jouant un rôle de parasitisme impuissant ou occulte, à moins que ce ne soit une action purement symbiotique pendant la plus grande partie de la vie de l'*Erynyium*.

S'il y avait symbiose, il semble que le phénomène de l'association serait largement répandu dans la famille des Ombellifères, car le Pleurote se rencontre sur plusieurs espèces de cette famille.

— *A. Maige* (prés. par M. M. Molliard). **Métabolisme des sucres dans la cellule et amylogenèse.**

Il ressort de ces expériences que même dans les cellules où l'amylogenèse n'exige qu'une très faible concentration de sucre, les phénomènes essentiels du métabolisme cellulaire qui assurent la continuité de la vie et l'accroissement de la matière vivante peuvent s'effectuer à des concentrations encore plus basses.

Cette constatation que les fonctions indispensables de nutrition sont assurées par le sucre de la cellule avant celle de mise en réserve ne préjuge rien d'ailleurs relativement au taux de sucre le plus favorable à leur accomplissement.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *L. Maquenne*. **Sur la théorie de la synthèse chlorophyllienne.**

La manière d'envisager la réaction diffère essentiellement des théories anciennes parce qu'au lieu de considérer la polymérisation nécessaire comme subséquente à la décomposition de l'acide carbonique elle la suppose effectuée à l'avance dans la micelle chlorophyllienne. Dans ces conditions, il n'est plus besoin d'admettre aucun intermédiaire, aldéhyde formique ou autre, entre l'acide carbonique et les hydrates de carbone; les deux étapes de la théorie de Bayer se réduisent à une seule, ce qui simplifie évidemment le problème. Les sucres réducteurs se forment d'emblée dans le chloroplaste et en sortent, sans avoir à subir la moindre transformation ultérieure, avec une longueur de chaîne égale à celle de la chaîne magnésienne.

— *Marc Bridel* et *Jean Charpentier* (prés. par M. L. Guignard). **Sur la caractérisation biochimique du galactose dans un mélange renfermant galactose et arabinose.**

La caractérisation biochimique du galactose en présence d'arabinose est possible en opérant en solution dans l'alcool à 70°, alcool dans lequel l'émulsine exerce facilement son action synthétisante. L'extraction à l'état cristallisé du produit de la réaction, l'éthylgalactoside β, apporte la preuve irréfutable de la présence du galactose dans le liquide en expérience.

Grâce à ce procédé, on a maintenant une réaction spécifique du galactose que l'on pourra mettre à profit pour la caractérisation de ce sucre dans les mélanges où l'on ne pouvait jusqu'ici que soupçonner sa présence.

GÉOLOGIE. — *B. Darder Pericas* (prés. par M. E. Hang) **Sur la tectonique des environs de Sineu et du Puig de San Onofre (île de Majorque).**

La région de Sineu et de Sant Onofre a l'aspect d'un pays de nappes empilées du SE vers le NW, c'est-à-dire avec la même direction de poussée que la Sierra Principale et les montagnes d'Arta. Le substratum visible, mais également charrié sur les nappes de la Sierra Principale, c'est le Miocène type nord de la vallée entre Sineu et le Puig; sur celui-ci repose la nappe d'Oligocène lagunaire qui peut être rattachée au Stampien marin du synclinal couché du Sant Onofre. Le troisième élément est la nappe triasique, avec peut-être du Jurassique moyen, qui supporte le Miocène inférieur transgressif, prouvant ainsi l'existence du mouvement prémiocène.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Jules Wolff* (prés. par M. Guignard). **Conditions favorables ou nuisibles à la germination des semences d'orchidées et au développement des plantules.**

L'auteur fait germer aseptiquement des graines jeunes en milieu riche, mais sans champignons. Pour cette germination, on emploie le milieu Burgeff, que l'on modifie en remplaçant

l'amidon par 2,5 pour 100 de glucose. Les plantules peuvent être amenées de cette façon à un état de développement tel qu'elles sont capables de résister à un mycélium mortel pour la graine.

Des expériences conduites parallèlement, sur des milieux de composition identique, montrent nettement que les plantules de Cattleya supportent très facilement l'action du mycélium alors que les graines jeunes, ensemencées directement sur mycélium, périssent presque toutes après avoir subi un commencement de germination.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *J. Dauvergne* et *Mlle Weil* (prés. par M. A. Th. Schlœsing). **Sur la culture des plantes en milieu liquide stérile.**

Voulant répéter quelques-unes des expériences de M. Mazé, les auteurs ont été conduits à modifier la technique de la germination et de la mise en culture en utilisant un procédé longuement décrit dans cette Note et qui nécessite l'emploi d'un support d'aluminium. Les opérations sont simples, rapides et permettent d'opérer dans des conditions satisfaisantes d'asepsie, à l'abri des germes de l'air, notamment des moisissures si redoutées dans ce genre de culture.

— *C. Fromageot* (prés. par M. Henneguy). **L'assimilation chez les cellules vertes et la structure du protoplasma.**

L'auteur a essayé de provoquer, par un autre moyen que la chaleur, des modifications du protoplasma. En plongeant des Ulves dans de la glycérine, il a observé des modifications de l'assimilation qui se sont produites et les a comparées à celles subies, dans les mêmes conditions, par la respiration.

Les courbes obtenues présentent une analogie remarquable avec celles qui résultent de l'action de la chaleur.

La photosynthèse exige une organisation beaucoup plus délicate que la respiration. En effet, cette dernière est encore très notable après que les cellules ont été plongées dans la glycérine même pure.

Les Ulves traitées par de la glycérine à concentration supérieure à 45 pour 100 absorbent à la lumière une quantité d'oxygène presque double de celle absorbée dans les mêmes conditions à l'obscurité.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Lucien Daniel* et *Jean Ripert* (prés. par M. P. A. Dangeard). **Recherches sur les variations du chimisme chez les plantes greffées.**

Poursuivant leurs recherches, les auteurs ont étudié cette année les greffes ordinaires de *Tanacetum boreale* sur *Chrysanthemum frutescens* et les hyperbioses de Belladone et de Tomate, cultivées comparativement avec des témoins de ces diverses espèces.

Entre autres observations, ils ont constaté que la Tanaisie greffée a donné une essence à parfum plus suave, et plus persistant, moins âcre que celui de l'essence des témoins.

Ayant surgreffé la Tomate et la Belladone en prenant celle-ci pour mésobiote, ils ont observé que le mésobiote Belladone, nourri par la Tomate presque en totalité vu sa faible taille, ne contenait pour ainsi dire plus d'alcaloïdes.

Ces derniers résultats semblent montrer, d'après les auteurs, que les substances plastiques élaborées par la Tomate en vue de la nutrition des parties inférieures, c'est-à-dire du mésobiote et de l'hypobiote, n'ont pas permis au mésobiote Belladone d'assimiler normalement les albuminoïdes.

ÉCONOMIE RURALE. — *Chavastelon* et *Luquet*. **Contribution à l'étude des conditions édaphiques des associations pastorales dans le massif du Mont Dore.**

Afin d'étudier les conditions agrologiques des principales associations végétales, les auteurs ont prélevé plusieurs séries d'échantillons de terre dans la région volcanique. Les analyses ne font ressortir aucune différence sensible entre les landes, les paturages parqués, les prairies fumées et fauchées, et cependant les variations de flore et de rendement ne sont pas négligeables.

L'interprétation des résultats serait, d'après les auteurs, la suivante : dans le parcage, comme dans la fumure, il y a apport d'éléments fertilisants directement assimilables, parmi lesquels l'ammoniaque jouant, en outre, nn rôle neutralisant de l'acidité naturelle du sol.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Emile F. Terroine*, *R. Bonnet* et *P. H. Joëssel* (prés. par M. Guignard). **Composition des graines et rendement énergétique dans la germination.**

L'*action dynamique spécifique*, loin d'être un phénomène limité, ne serait qu'un cas particulier d'une loi de Physiologie générale : elle exprimerait uniquement le rendement énergétique des réactions de transformation des protéiques et des graisses en hydrates de carbone.

Des expériences actuellement en cours viendront montrer si cette manière de voir est exacte et si la perte d'énergie observée est bien de même grandeur que celle constatée lors de l'alimentation de l'homéotherme à l'état de neutralité thermique.

PHYSIOLOGIE. — *Mme L. Randoin* et *H. Simonnet* (prés. par M. E. Leclainche). **Influence de la nature et de la quantité des glucides présents dans une ration privée de facteur *B* sur la précocité de l'apparition des accidents de la polynévrite aviaire.**

Pour constituer un régime artificiel en vue de l'étude physiopathologique d'une maladie par carence, on doit avant tout tenir compte de l'*utilisation digestive* de chacun des principes alimentaires qui le composent. Dans le cas de l'avitaminose *B*, on voit que c'est bien l'utilisation digestive, différente selon la *nature des glucides*, qui conditionne l'évolution des accidents.

Ces recherches tendent en outre à donner une base expérimentale à cette notion que la grandeur du besoin en facteur *B* n'est pas absolue, fixe, dépendant de l'animal lui-même, mais qu'elle est *relative* et en rapport direct avec le degré d'utilisation d'un ou de plusieurs éléments d'une ration, en particulier avec la *quantité des sucres assimilés*.

BIOLOGIE. — *Paul Voukassovitch* (prés. par M. Henneguy). **Sur la biologie de deux Hyménoptères parasites de la Pyrale de la vigne.**

Ces deux espèces semblent n'avoir jamais été signalée jusqu'ici comme parasitant la Pyrale. Ce sont *Goniozus claripennis* (Först), du groupe des Proctotrypides, et *Angitia fenestralis* (Holmgr.), du groupe des Ichneumonides. La première semble jouer un rôle plus important dans la destruction des chenilles de Pyrale. Elle s'attaque aux chenilles de toutes les grosseurs, aussi bien très jeunes que déjà parvenues à la taille définitive.

PROTISTOLOGIE. — *André Lwoff* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur un Infusoire cilié homocaryote à vie libre. Son importance taxonomique.**

L'auteur a observé, à Roscoff et à Banyuls, un infusoire marin à vie libre, dont le noyau est foncièrement différent de celui des autres ciliés, et qu'il désigne du nom de *Stephanopogon Mesnili*. La multiplication a lieu sous un kyste. Les individus sortant du kyste présentent tous deux noyaux, mais ce ne sont pas un macronucléus et un micronucléus. Ce sont deux noyaux identiques, sphériques, à gros caryosome, sans chromatine périphérique colorable, en un mot des protocaryons.

Le cas de *Stephanopogon* montre toutefois, d'après l'auteur, que la structure particulière de l'appareil mucléaire ne doit pas entrer en ligne de compte dans leur définition et que l'on a tort d'opposer, de façon absolue, les Plasmodromes aux Ciliophores.

PARASITOLOGIE. — *Mlle M. Gauthier* (prés. par M. F. Mesnil). **Développement de l'œuf et embryon du Cyathocéphale, parasite de la Truite.**

Des observations de l'auteur sur un nombre considérable d'œufs de Cyatocéphales, il résulte que la Crevette d'eau douce est, à n'en pas douter, l'unique hôte intermédiaire de *Cyatho cephalus truncatus.*

BACTÉRIOLOGIE. — *Henri Stassano* (prés. par M. Roux). **Du double rôle des plaques chauffantes dans les appareils de stérilisation des liquides en circulation continue.**

Dans l'un de ces appareils, l'une des surfaces chauffantes n'est distante de l'autre surface que de 1 / 100 de millimètre. Cet appareil se comporte comme un viscosimètre très précis.

Dans les limites des expériences, plus une émulsion met de temps à traverser l'appareil, soit qu'elle renferme un plus grand nombre de microbes, soit qu'elle ait à y parcourir un trajet double, moins elle se chauffe. Le contraire devrait se produire.

La seule explication vraisemblable est, d'après l'auteur, que les microbes, fortement attirés par l'adhésion capillaire exercée sur eux par les parois métalliques entre lesquelles ils circulent, se rapprochent de plus en plus de celles-ci. Il doit en résulter une sorte de calfeutrage mouvant des plaques chauffantes, gênant nécessairement le libre jeu des courants de convection de la chaleur qui s'en dégagent. Dans ces circonstances, les microbes sont atteints plus directement par la température de stérilisation, alors que le liquide environnant en ressent moins les effets. P. Guérin.

Séance du lundi 12 *novembre* 1923

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *E.-O. Lovett* (prés. par M. Appell). **Sur une propriété fonctionnelle de certaines surfaces.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Armand Cahen* (prés. par M. Appell). **Sur des fractions continues nouvelles attachées à certaines opérations à une unité près par excès.**

— *Serge Bernstein* (prés. par M. Hadamard). **Sur les fonctions quasi-analytiques.**

— *Jean Chazy* (prés. par M. Emile Borel). **Sur le champ de gravitation de deux masses fixes dans la théorie de la Relativité.**

ELASTICITÉ. — *Carl A. Garabedian* (prés. par M. Emile Borel). **Une méthode de séries.**

AÉRODYNAMIQUE. — *Charles Nordmann.* **La « turbulence » du vent et le vol des oiseaux voiliers.**

M. Vasilesco Karpen ayant émis des objections à l'hypothèse de M. Nordmann (C. R., t. 177, 1923, p. 446), relative à l'utilisation, par l'oiseau voilier, pour sa sustentation, à la fois du vent relatif arrière et du vent relatif avant, pouvant provenir des fluctuations du vent, ce savant considère les formules mécaniques élémentaires invoquées par M. Karpen comme ne s'appliquant pas aux variations rapides (turbulence) que subit le vent. De nouvelles expériences apparaissent comme nécessaires : observation des vitesses et des directions respectives et relatives des oiseaux voiliers et du vent ; détermination des coefficients de résistance de l'air dans un courant accéléré.

ASTRONOMIE. — *Emile Belot* (prés. par M. Bigourdan). **Conséquences du fait que toutes les étoiles, y compris le Soleil, ont dû passer par la phase de Nova.**

Les statistiques du professeur Bailey mettent en évidence que pendant 500 millions d'années (durée minimum de l'évolution géologique), il a apparu au 1,5 milliard de Novœ ; l'auteur remarque que les étoiles du type O, grâce au choc des Novœ qui leur ont donné naissance, présentent des températures effectives pouvant atteindre de 30000° à 40000°, températures qui finissent par s'abaisser à des températures effectives correspondant à la condensation gravitative due à leur masse. Leur durée serait seulement de l'ordre de 100.000 ans.

HYDROGRAPHIE. — *J. Rouch.* — **Recherche de hauts-fonds à l'aide de la drague divergente.**

Cette drague, inventée par l'amiral Ronarch, a permis de reconnaître, dans les chenaux d'accès du port de Brest, 24 hauts-fonds qui avaient échappé aux sondages hydrographiques ordinaires ; plusieurs d'entre eux se trouvent à des profondeurs inférieures à 10 mètres, alors que la carte indiquait des profondeurs supérieures à 15 mètres ; en particulier, dans le goulet la ligne des roches allant des Fillettes de la roche Pollus, rejoint la Basse-Hermine par un écueil de 9 m. 40 de profondeur.

PHYSIQUE. — *René Lucas* (prés. par M. A. Haller). **Moments magnétiques de rotation et orientation moléculaire magnétique.**

M. R. Lucas tire du point de vue de la théorie statistique classique la conclusion suivante : « L'orientation magnétique dépend à la fois de l'anisotropie magnétique et de l'anisotropie inertiale ; un ensemble de molécules magnétiquement isotropes peut présenter les phénomènes d'orientation moléculaire si elles présentent une anisotropie inertiale. L'étude de cette orientation dans un cas particulier ne modifie pas la loi de dépendance en fonction de la température et du champ établi par M. Langevin. »

MINÉRALOGIE. — *P. Gaubert.* **Sur la détermination des minéraux par l'examen microscopique de leur trace laissée sur un corps dur.**

Cette trace, si elle est produite sur une lame de verre ou une plaque de quartz convenablement dépolie et si elle est observée au microscope polarisant, permet d'être renseigné sur la forme des cristaux qu'elle récèle, sur leur transparence et leurs propriétés optiques. Elle présente l'avantage de n'employer qu'une quantité très faible de matière, obtenue sans dommage pour l'échantillon essayé, ce qui est très avantageux dans les das de cristaux. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Léon Guillet* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la résistivité électrique de l'aluminium commercial.**

Il n'y avait pas de données précises sur l'influence des impuretés et des traitements mécaniques sur la résistivité de ce métal, qui est 2,79 microhms-cm^2 à 20° pour le métal pur ; elle atteint et dépasse 3,2 avec les aluminium à 98,5 pour 100. C'est le Silicium, plutôt que le fer, qui paraît intervenir dans cet accroissement de la résistivité. Les traitements mécaniques ne l'augmentent que peu. Il n'en est pas de même des traitements thermiques. La résistivité grandit avec l'accroissement de la vitesse de refroidissement.

— *W. Kuhn* (prés. par M. Jean Perrin). **Décomposition de l'ammoniaque par les rayons ultra-violets et la loi d'équivalence photochimique d'Einstein.**

Une molécule ne réagit qu'après absorption d'un quantum, ce qui a été vérifié dans un certain nombre de réactions. Pour d'autres réactions, comme par exemple la décomposition de NH^3, il faudrait deux quantums. En utilisant l'action des rayons ultra-violets 2025—2140 et en observant la décomposition du gaz avec un manomètre, on arrive à un nombre qui varie de 2 à 2,5 pour la raie 2063 ; ce nombre prend la valeur 3,5 et augmente jusqu'à dix ; il y a lieu d'envisager

une série de réactions $NH^3 = N + H^2 + H = N + H + H + H$. On arrive finalement à N^2 et $3H^2$.

Chimie organique. — *P. Bedos* (prés. par M. Haller). **Sur l'ortho-cyclohexyl-cyclohexanol.**

L'action du chlorure de cyclohexylmagnésium sur l'oxyde de cyclohexène conduit à un ortho-cyclohexyl-cyclohexanol stéréoisomère de l'alcool obtenu par hydrogénation de l'alpha cyclohexylcyclohexanol. En réalité, alors que l'organomagnésien conduit vraisemblablement au composé cis, les autres procédés donnent un mélange de cis et de trans.

A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *J. Costantin.* **Sur la récolte et la culture des** *Pleurotus d'Eryngium.*

L'auteur a établi précédemment que l'apparition du *Pleurotus Hadamardii* se produit comme si cette espèce était soumise à une culture, mais une *culture naturelle.* Il vient de réussir l'élevage de ce champignon en se servant, comme milieux nutritifs, de souches stérilisées d'*Eryngium alpinum, campestre,* de *Laserpitium latifolium* et d'autres Ombellifères. Les fructifications obtenues ne laissent aucun doute sur la netteté du résultat, car l'ébauche du fruit est aussi grosse qu'une noisette.

Il serait à souhaiter que cette culture pût être faite dans des terrains délaissés ou négligés par l'agriculture, le champignon pouvant être consommé non seulement à l'état frais, mais desséché ; il conserve aussi son bon goût et son parfum.

— *Henri Coupin* (prés. par M. P. A. Dangeard). **Le gonflement des graines et la pression osmotique du milieu.**

Les graines de Légumineuses examinées cessent toutes de se gonfler dans une solution de saccharose à 70 pour 100, mais la pénétration de l'eau peut encore se manifester, quoique ralentie, dans des solutions à 68 pour 100 (*Soya*), à 65 pour 100 (*Fève, Pois, Haricot*) et à 60 pour 100 (*Lupin blanc*), d'où l'on peut conclure que la pression osmotique des cellules, dans les semences en question, est d'environ 44 atm. pour le *Soya*, de 41 atm. pour la *Fève*, le *Pois* et le *Haricot*, de 39 atm. pour le *Lupin*, c'est-à-dire, au total, une pression osmotique très sensiblement supérieure à celle des parenchymes des plantes adultes, même riches en matières de réserve comme, par exemple, celle de la *Betterave*, qui n'est guère que de 20 atm.

PALÉONTOLOGIE. — *Sabba Stefanescu.* **Sur l'activité et la corrélation des molaires et des maxillaires des mastodontes et des éléphants.**

Les molaires et les maxillaires sont des organes actifs et corrélatifs ; leur activité corroborative concourt en premier lieu à l'accomplissement de la mastication et en dernier lieu à l'expulsion des molaires.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard) **Embryogénie des Plantagacées. Développement de l'embryon chez le** *Plantago lanceolata.*

Chez le *Plantago lanceolata*, l'embryon se développe selon les lois générales qui ont été déjà écrites au sujet des Crucifères, de *l'Œnothera biennis*, du *Mentha viridis*, du *Veronica arvensis* et de l'*Hippuris vulgaris.* Mais les ressemblances sont particulièrement étroites avec ces deux dernières espèces, car, dans les trois cas, l'hypophyse tire son origine de la même cellule du proembryon.

Entre autres caractères, de vastes celllules haustoriales, en outre des processus du développement embryonnaire, relient très étroitement le *Plantago lanceolata* à l'*Hippuris vulgaris* et aux Scrofulariacées.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *J. Dauvergne* et *Mlle L. Weil* (près. par M. A. Th. Schlœsing). **Sur un procédé de bouturage en milieu liquide stérile.**

Dans ce procédé, la carbonisation et le parafinage de la section de la tige ont pour objet de boucher les vaisseaux et d'empêcher, lors de la stérilisation ultérieure, l'absorption des liquides antiseptiques nuisibles à la plante. La surface libre de la tige est alors brossée avec un pinceau imprégné d'alcool.

La partie inférieure libre de la bouture est immergé en entier dans le liquide antiseptique choisi renfermé dans une éprouvette de verre (solution aqueuse de bichlorure de mercure à 1 pour 1000 ou bien solution aqueuse ou alcoolique d'aldéhyde formique à 5 pour 1000). La stérilisation dure 20 minutes. On sort la bouture, puis on lave rapidement la partie stérilisée avec de l'eau distillée stérilisée, et on l'introduit dans le goulot du flacon de culture renfermant le liquide minéral approprié et stérilisé ; une bourre de coton stérile est disposée autour de la tige, puis on capuchonne soigneusement avec du papier.

PARASITOLOGIE VÉGÉTALE. — *J. Beauverie* (prés. par M. L. Mangin). **La Rouille jaune du blé** (*Puccinia glumarum*) **en 1923.**

L'auteur montre combien il importe de distinguer les trois rouilles, *P. glumarum, P. triticina* et *P. graminis* et l'impossibilité de résoudre à la fois pour toutes trois la question de résistance du blé par le choix de lignées ou variétés, soit tardives, soit précoces : en le sauvant de l'une on l'exposera aux autres. Il faut cependant distinguer des variétés (peut-être des lignées) chez lesquelles la sensibilité ou la résistance sont permanentes, quel que soit l'âge, par exemple Bon fermier pour la sensibilité, Hybride de la Paix pour la résistance.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *H. Colin* et *H. Belval* (prés. par M. Lindet). **Les lévulosanes dans les céréales.**

La distribution des lévulosanes est identique dans le seigle, le blé et l'orge, les proportions seules diffèrent quelque peu.

Dans les chaumes verts de l'avoine et les grains en voie de formation, il y a quelque lévulosane, mais qui se trouve résorbée à l'époque de la moisson, de sorte que la farine n'en renferme jamais.

Le maïs et le sarrasin ne contiennent de lévulosanes dans aucun grain.

CYTOLOGIE. — *Ph. Joyet-Lavergne* (prés. par M. Henneguy). **La structure cytoplasmique d'une Coccidie** *Adelina dimidiata* **A. Schn., parasite de la Scolopendre** (*Scolopendra cingulata* Latr.)

Les formations que l'auteur a pu reconnaître dans le cytoplasme de l'*A. dimidiata* sont, si l'on réserve la question de la volutine : 1° des mitochondries ; 2° des formations de Golgi ; 3° des réserves albuminoïdes phosphorées ; 4° des réserves hydrocarbonées constituées par du paraglycogène. Ces quatre types de formations semblent des éléments constants dans la structure du cytoplasme des Sporozoaires.

— *Pierre Dangeard* (prés par M. P. A. Dangeard). **Coloration vitale de l'appareil vacuolaire chez les Péridiniens marins.**

Par le moyen des colorations vitales, l'auteur a pu mettre en évidence chez plusieurs espèces de *Ceratium* et chez un *Peridinium* un ensemble de petites vacuoles dont le suc fixe énergiquement le rouge neutre.

L'appareil vacuolaire des *Ceratium* doit correspondre à une disposition vacuolaire probablement très fréquente dans la cellule animale. Cet appareil ne s'ouvre pas au dehors : il est donc distinct des pusules de Kofoïd ; il faut l'assimiler, au contraire, aux Saftkammern de Schütt et aux vacuoles normales de Kofoïd.

PHYSIOLOGIE. — *Jules Amar* (prés par M. d'Arsonval). **Transformisme et hérédité.**

On a le droit de s'étonner, dit l'auteur, que de savants biologistes se soient mépris sur la signification profonde du Lamarckisme. C'est que beaucoup d'entre eux sont hantés par la théorie des *caractères acquis*, en lesquels ils ne voient plus que des fictions. Mais cela aussi, dit-il, est antiscientifique. *Tous les caractères sont acquis*, et pour qu'ils méritent cette appellation il leur faut, et c'est suffisant, satisfaire aux conditions formulées par Lamarck. Ce qui est devenu héréditaire, « germinatif » pour parler comme Weismann, fut d'abord caractère acquis. Et tout revient, aujourd'hui, à réserver ce nom aux transformations *lentes et naturelles* des organismes, en les distinguant des accidents et transformations violentes si opposées à la marche des phénomènes biologiques.

BIOLOGIE. — *L. Fage* et *R. Legendre* (prés. par M. Ch. Gravier). **Rythmes lunaires de quelques Néréidiens.**

Les pêches à la lumière que les auteurs ont commencées l'an dernier et qu'ils ont reprises cette année dès la fin du mofs d'avril, leur permettent d'apporter les premiers faits relatifs aux rythmes lunaires des animaux de la côte atlantique française : *Platynereis Dumerilii*, *Leptonereis glauca*, *Perinereis cultrifera*, *Nereis irrorata*.

Les faits nouveaux relatés dans cette Note et ceux qu'ils rappellent autorisent à croire que l'essaimage des Néréidiens n'a pour cause immédiate, ni le jeu des marées ni les variations d'intensité de la lumière lunaire.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *C. Levaditi*, *S. Nicolau* et *Mlle R. Schoen* (prés. par M. Roux). **L'étiologie de l'encéphalite.**

Les virus, prétendus encéphalitiques, de Kling et de Thalimer, ne sont autres que le germe de l'encéphalite épizootique spontanée du lapin. L'*Encephalitozoon cuniculi* est l'agent étiologique de cette infection, qui n'a aucun rapport avec l'encéphalite léthargique. Le seul virus filtrant, de provenance sûrement humaine, qui ait été retrouvé dans la maladie de V. Economo, est celui isolé par Levaditi et Harvier d'abord, par Doerr, Schnabel, Berger ensuite.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

La Pratique microscopique, par MM. A Juillet, Professeur à la Faculté de Pharmacie de Montpellier et L. Galavielle, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Montpellier. In-8° de 737 pages avec 128 fig. et 50 planches en couleurs. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 65 francs.

Dans son traité sur « La Pratique microscopique » MM. Juillet et Galavielle, ont essayé de donner à l'étudiant et au praticien une documentation précise, permettant aux uns et aux autres d'éviter des erreurs et des pertes de temps inutiles, toutes les fois qu'ils sont appelés à porter un diagnostic microscopique précis. Aussi n'y trouvera-t-on pas un catalogue de toutes les techniques publiées, les auteurs ayant préféré conseiller seules des méthodes qu'ils ont eux-mêmes pratiquées constamment avec succès et qui sont d'un emploi habituel.

Une telle conception ne pouvait toutefois le conduire à présenter, sous une apparente simplicité et une grande facilité d'exécution, des opérations techniques en réalité très délicates. Même pour les plus simples, l'attention du débutant est mise en éveil et à maintes reprises, il lui est rappelé qu'une erreur est possible et d'une gravité particulière. Telles techniques, telles recherches, qui sont pour ainsi dire d'un emploi banal en clinique, devront être néanmoins étudiées et pratiquées avec minutie pour que leurs résultats soient justifiés.

Aussi, les auteurs s'efforcent-ils de conseiller à maintes reprises, la prudence, la minutie et la plus scrupuleuse sincérité dans l'interprétation des données fournies. Il faut, pour un praticien de laboratoire, comme ils le disent, savoir d'abord travailler, puis être consciencieux et bien connaître les responsabilités que l'on assume, non pour s'en effrayer, mais pour mieux comprendre sa tâche et ses devoirs. Ce sont là des idées et des principes que tous les médecins qui ont recours au laboratoire apprécient à leurs justes valeurs.

Les conseils pratiqués à propos de la méthode de déviation de l'alexine, en sérologie, peuvent être cités comme meilleure expression de l'esprit de ce manuel technique; la préférence étant donnée, avec juste raison, « pour le type aux doses croissantes de complément dont l'utilisation est préconisée par Calmette et Massol et qui trouve son emploi non seulement dans la séro-réaction de Bordet-Wassermann pour la syphilis (sérum inactivé), mais encore dans la séro-réaction de Besredka pour la tuberculose. »

Les sujets traités dans ce manuel ont été classés d'après leurs origines et leurs caractères usuels : sang, pus, crachats, fèces, etc. Leur étude constitue la deuxième partie de l'ouvrage, la première partie étant surtout consacrée aux instruments du laboratoire et aux manipulations techniques.

Cette deuxième partie est divisée en douze chapitres. Le premier comprend l'examen du sang (cytologie, formule leucocytaire, parasitologie : plasmodies, trypanosomes, spirochètes, filaires, etc.). Les techniques sérologiques telles que : séro-diagnostics de Widal, de la fièvre de Malte, de la sporotrichose, etc.; méthodes de déviation du complément de Bordet-Gengou, de Bordet-Wassermann, de Besredka, de Weinberg, de Vernes, etc., constituent l'ensemble du deuxième et troisième chapitre.

Le chapitre IV se rapporte à l'examen du pus : staphylocoque et auto-vaccins; streptocoques, Bacille pyocyanique, B. tuberculeux, Bactéridie charbonneuse, microbes des plaies, de la gangrène gazeuse, etc., y sont passés en revue. Les recherches du gonocoque dans le pus blennorrhagique, du B. de Ducrey et du spirochète de la syphilis dans les chancres mous, indurés ou mixtes viennent ensuite; ce chapitre se termine par l'exposé de la mise en évidence du *Sporotrichum Beurmanni* et de l'*Actinomyces bovis*.

Les chapitres V, VI, VII et VIII traitent successivement : 1° des crachats : flore (B. tuberculeux, pneumocoques, spirochètes, aspergillus, etc.), faune (échinocoque, Paragonimus, etc.); cytologie; 2° du liquide céphalorachidien : méningocoques (les auteurs y signalent pour la première fois que la méthode des colorants panoptiques met en évidence les méningocoques en bleu-violacé, le protoplasme des leucocytes neutrophiles demeurant incolore); 3° des liquides pleuraux (cytodiagnostics) et des liquides dus à la présence de parasites, tels que le liquide hydatique.

Le chapitre IX se rapporte à l'étude des teignes (microspories, trichophyties, Achorion) et à la recherche des *Sarcoptes scabiei*.

Dans les chapitres X et XI sont mentionnées les méthodes de l'analyse des selles et des urines pour la recherche des parasites végétaux et animaux.

Enfin, dans un dernier chapitre, le chapitre XII sont exposées les techniques de l'analyse bactériologique de l'eau.

Ainsi « La Pratique microscopique » de MM. Juillet et Galavielle constitue un ouvrage de laboratoire dont la publication sera hautement appréciée de tous les médecins et pharmaciens déjà spécialisés et de ceux qui désirent se familiariser avec ce genre de recherches. Dans ce Traité, ils trouveront des méthodes rapides, certaines, constantes, faciles et précises, qui exposées clairement, les mettent à l'abri d'erreurs possibles ou d'interprétations erronées. L'ouvrage est en outre heureusement agrémenté de nombreuses figures dans le texte et surtout, — guide précieux en la matière — de 50 planches coloriées et à peu près toutes originales, mettant bien en relief les résultats que doivent fournir les méthodes employées.

Nous devons signaler néanmoins que quelques corrections d'imprimerie n'ont pas été effectuées et laissées à tort en blanc par l'éditeur, omission fâcheuse, facilement évitable, et qui, pour un tel ouvrage, ne peut être compensée que par le grand effort réalisé par le même éditeur pour la reproduction des planches en couleurs.

En dernier lieu, nous ajouterons que le succès avec lequel les praticiens ont déjà accueilli le traité de Juillet et Galavielle montre combien la publication de semblables ouvrages, heureusement beaucoup plus pratiques que théoriques, est indispensable à tous ceux pour qui il n'est pas toujours loisible d'essayer la multitude des techniques publiées en microscopie, et d'en déterminer la valeur exacte.

Dr A.-Ch. Hollande,
Professeur de Microbiologie à la Faculté de Pharmacie de Montpellier.

Oxidations and Reductions in the animal body, par H.-D. Dakin. In-7° de 176 pages. Seconde édition. Longmans, Green and C°, 39, Paternoster Row, London. E. C. 4. — Prix : 6 sh.

En présentant à nos lecteurs la première édition de cet excellent ouvrage, nous avons insisté sur l'importance des services qu'il peut rendre aux chimistes, physiologistes et cliniciens, en un mot à tous les chercheurs des laboratoires où l'on s'occupe des transformations de la matière chez les êtres vivants. La connaissance des faits qui y sont exposés est actuellement indispensable pour aborder avec fruit l'étude des questions relatives au métabolisme animal, aussi bien que celles qui se rapportent au métabolisme des végétaux et surtout à celui des bactéries et des champignons inférieurs. On y trouve aussi de nombreuses hypothèses, parmi lesquelles il en est certainement qui seront le point de départ d'importantes recherches, et enfin une bibliographie qui ne comporte pas moins de 27 pages d'indications.

Dans cette nouvelle édition, l'auteur a tenu compte des progrès qui ont été accomplis depuis onze ans par les biochimistes, notamment en ce qui concerne la mise au point de nombreuses méthodes d'investigation, l'étude des transformations effectuées dans des organes isolés et celle de métabolisme des hydrates de carbone. Il est regrettable toutefois que M. Dakin, si bien documenté sur les travaux allemands et américains, moins bien sur les publications anglaises, ait passé sous silence les faits découverts par des auteurs français ou anglais dont les recherches ont cependant retenu l'attention de spécialistes comme Barger, Guggenheim ou Lambling.

A. Berthelot.

North American Dichelesthiidæ, par Ch. Br. Wilson. Proceeding U. S. Nat. Museum, vol. 60, art. 5,100 pages avec 13 planches. Washington, 1922.

C'est le 16e mémoire que M. Ch. Wilson consacre aux Copépodes parasites. Les Dichelestides sont essentiellement des parasites externes des branchies. Leur présence irrite le tissu de l'hôte et détermine une sorte de galle recouvrant le Copépode, mais d'ordinaire incomplètement, de sorte que le corps du parasite est libre, et ne montre ni les grotesques déformations ni les mâles pygmées des Lernées par exemple. Cette famille comporte 20 genres et 107 espèces, dont beaucoup très anciennement connues. Toutes se rencontrent sur des Poissons marins, et aucune n'a d'importance comme parasite nuisible. L'auteur en décrit 9 nouvelles, il a pu étudier le nauplius dans quelques rares cas. Les figures sont excellentes. Ct.

Les horizons du physicisme. Esquisses de philosophie biologique et plasmogénique, par Albert Mary. — In-16 de IX-52 pages, Maloine, éditeur, Paris.

Dans cette petite brochure l'auteur a voulu résumer le résultat de ses expériences et de ses lectures concernant la nature et l'avenir de la Biologie. Il adopte avec enthousiasme l'hypothèse mécaniste (qu'il baptise, on ne sait pourquoi, « physiciste »), et prétend expliquer à la fois la vie par les lois de la matière et la matière par les lois de la vie. Tentative plus audacieuse qu'originale, où voisinent en un étrange amalgame les doctrines relativistes et les mythes antiques, les faits bien établis et les échappées poétiques fondées sur de pures analogies verbales. R. T.

La construction des grands barrages en Amérique, par W.-P. Creager, membre de l'*American Society of Civil Engineers.* Traduit de l'anglais par E. Callandreau Ingénieur E. C. P. licencié-ès-sciences mathémathiques et P. Humbert ingénieur diplomé, ancien élève de l'*École Polytechnique de Zurich.* In-8° raisin 25×16 de 243 pages avec 88 figures et 7 planches. Gauthier-Villars et Cie éditeurs 1923. — Prix : 25 francs.

Cet ouvrage jouit d'une très grande réputation en Amérique et sa traduction sera certainement bien accueilie par les ingénieurs français.

Les calculs pour les barrages dits « à gravité » sont traités d'une façon particulière avec de nombreux exemples à l'appui et les méthodes indiquées conduisent, d'après l'auteur qui est un ingénieur très compétent en la matière, à la solution la plus économique avec le minimum de tâtonnements.

Plusieurs chapitres sont consacrés aux recherches préliminaires , à la prospection, au choix de l'emplacement du barrage, à l'imperméabilité du sol de fondation,etc.

L'auteur étudie également les barrages réservoirs ou déversoirs, pleins ou évidés, ainsi que les barrages en voûte.

L'exécution des travaux et spécialement celle des fondations est traitée à fond et les ingénieurs y trouveront une foule de conseils et de renseignements utiles. A. A.

Manuel du Prospecteur, par Paul Bresson, Ingénieur civil des Mines. In-18 de 452 pages avec 127 figures (*Bibliothèque professionnelle*). Baillière et fils, éditeurs, 19, rue Hautefeuille, Paris, 1923. — Prix : 12 francs.

Dès les premières pages de son Manuel, M. Bresson indique toute l'importance, pour le prospecteur, d'une éducation géologique capable de permettre au praticien d'utiliser la précieuse documentation réunie par l'étude méthodique du sous-sol. Il est permis de regretter que cet ouvrage de vulgarisation ne fasse état que de vieilles conceptions géologiques et n'éveille pas l'idée de toutes les récentes acquisitions faites dans les divers domaines de la Science de la terre. L'étude des minéraux et surtout des minerais, fait l'objet de développements étendus à caractère très pratique et qu'accompagnent des tableaux dichotomiques appelés à rendre d'excellents services, s'il en est fait usage avec prudence par le lecteur; en effet, les qualités et les défauts de cette dernière méthode se retrouvent à l'usage ici comme dans les autres domaines scientifiques. Un exposé succinct des procédés d'exploitation des mines précède une revue sommaire des moyens de transport utilisés pour les produits du sous-sol. L'ouvrage se termine par un chapitre sur le traitement des minerais et par des considérations générales sur l'organisation type d'une mine. L'auteur est ainsi amené à exposer dans la conclusion de son livre des principes généraux sur les méthodes de conduite des mines métalliques, exposé dont on ne saurait trop recommander la lecture à tous ceux qui, à un titre ou à un autre, participent à la direction des affaires d'un pays industriel. L. J.

Practical Physiological Chemistry, par Philip-B. Hawk, professeur à l'Université de Philadelphie. In-8° de 693 pages, avec 197 figures et 2 planches. 8e édition. P. Blakiston's Son et C°, Philadelphie, 1012, Walnut Street. — Prix : 5 dollars.

Le succès de ce bon livre, aux Etats-Unis et dans les pays de langue anglaise, est tel que cette huitième édition a dû être publiée moins de dix-huit mois après la précédente. Pour maintenir l'ouvrage au courant des derniers progrès de la biochimie tout en lui conservant un format maniable, l'auteur a été obligé de le reviser entièrement; cela lui a permis d'y apporter de nombreuses additions, particulièrement en ce qui concerne l'analyse du sang, l'acidose, l'analyse des urines, l'étude des vitamines et celle de la fonction rénale. Parmi les nouvelles méthodes exposées, M. Hawk recommande spécialement aux étudiants celle de Benedict pour le dosage clinique du sucre et celle de Folin pour la détermination quantitative de l'albumine.

Ayant maintes fois recommandé cet excellent manuel théorique et pratique aux lecteurs de la *Revue Scientifique*, je ne l'analyserai pas plus longuement. Je me bornerai à répéter que je le considère comme un ouvrage indispensable à tous ceux qui désirent se mettre au courant des méthodes et des idées américaines relatives aux applications médicales de la chimie biologique et comme un utile complément à nos livres français rédigés dans un esprit tout différent. A. Berthelot.

Le Commerce et l'industrie du pétrole en France, par A. Lévy. In-8° de 170 pages. Deslis, éditeur, Tours.

La question du pétrole présente une multitude d'aspects techniques, économiques et politiques. C'est ce qui explique l'abondance de la littérature pétrolière dans ces dernières années.

L'auteur de ce nouveau livre se borne à l'étude du commerce-industrie du pétrole en France. Il examine successivement l'industrie de l'extraction, l'organisation commerciale, le fonctionnement du marché français (consommation et prix), l'industrie du raffinage et le régime légal du commerce du pétrole. Toute cette documentation est solidement appuyée par des statistiques précises et abondantes, résumée dans de nombreux graphiques dressés avec beaucoup de soins. On y constate que l'industrie pétrolière de notre pays présente le caractère d'intégration des grandes industries, mais il lui manque deux maillons importants de la chaîne : la production, inconnue jusqu'à présent, sauf à Péchelbronn, et le raffinage, qui a disparu, momentanément sans doute, sous l'effet d'une protection douanière insuffisante : le seul exemple d'intégration parfaite qui existe chez nous n'est malheureusement que le prolongement d'un trust américain. L'industrie est sous la dépendance de plus en plus totale des puissants groupements étrangers. L'ouvrage se termine par des indications sur le régime futur du pétrole et de l'essence en France et sur ses rapports avec le carburant dit national : il fournit ainsi une synthèse très claire du point de vue commercial du problème du pétrole.

R. Gd.

La vie cellulaire. Eléments de cytologie, par L. Félix Henneguy, membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, professeur au Collège de France. Un in-16, 160 pages, 12 figures. Payot, édit., Paris.

Le livre de M. Henneguy comptera sans doute parmi les plus précieux de la collection Payot. Il n'était guère facile, dans un si petit volume, de donner une idée quelque peu suffisante de l'état de nos connaissances sur la vie cellulaire. Seule, une remarquable maîtrise du sujet a permis à M. Henneguy d'exposer, en un raccourci d'une belle tenue scientifique, les notions essentielles et classiques de la morphologie et de la physiologie de la cellule, en même temps que les acquisitions les plus récentes dans ces domaines, tels les faits relatifs à la nature des colloïdes et aux constantes et équilibres cellulaires. Chaque page, dans la brièveté de son exposé, est d'une documentation parfaite, et les faits, théories et hypothèses sont discutés et mis en valeur avec cette sûreté que donnent des recherches personnelles et de longues méditations.

M. Henneguy ne s'attarde pas beaucoup à la morphologie de la cellule; c'est le côté physiologique, et surtout physico-chimique qui le préoccupent, et c'est dans cette voie qu'il désirerait aiguiller les nouvelles investigations. En effet, la morphologie de la cellule est à peu près connue; les détails que l'on pourrait encore mettre en évidence ne modifieront probablement point les notions déjà acquises, alors que les découvertes touchant la composition chimique et la constitution physico-chimique du protoplasma peuvent être grosses de conséquences. M. Henneguy s'élève d'ailleurs avec vigueur contre la tendance à attribuer un rôle important à certains détails morphologiques qui n'en ont, en réalité, aucun. La critique qu'il fait à ce sujet de la théorie de Weismann et des conceptions néo-weismanniennes est particulièrement intéressante. On localise dans les chromosomes du noyau les caractères héréditaires qui, par définition, sont essentiellement stables, alors que les chromosomes, comme le montre M. Henneguy, sont des formations labiles, que leur « individualité » et leur constance qu'exige la théorie sont purement illusoires, et que les substances aux dépens desquelles ils se forment changent conti-

nuellement. La chromatine des biologistes ne correspond à aucune substance chimique définie.

Le livre de M. Henneguy, qui, sans rien céler de la difficulté de multiples problèmes à résoudre, se termine par cette fière devise : *sed non semper ignorabimus,* sera consulté avec autant de profit par les étudiants et les travailleurs du laboratoire que par tous ceux qui, sans être spécialisés, s'intéressent à ce qui est en somme la base de la biologie : la mécanique cellulaire. A. Drz.

Le point de départ de la métaphysique, leçons sur le développement historique et théorique du problème de la connaissance, par J. Maréchal, S. J., Cahier I. De l'antiquité à la fin du moyen âge : la critique ancienne de la connaissance. In-8° de XI-161 pages (Muséum Lessianum. Section philosophique). Alcan, éditeur, Paris.

Dans le premier des six cahiers consacrés au point de départ de la métaphysique, l'auteur, sans examiner la théorie de la connaissance dans tous ses détails, concentre son effort sur le problème fondamental ainsi formulé. La métaphysique, si elle est possible, a nécessairement pour point de départ une affirmation objective absolue. Mais trouvons-nous dans nos contenus de conscience une pareille affirmation, entourée des garanties réclamées par la critique la plus exigeante ? En dehors des milieux scholastiques, on ne fera point difficulté d'admettre que l'affirmation métaphysique doive être critiquement justifiée. Toutefois, bien des philosophes scholastiques estiment non recevable le problème de la connaissance posé sous une forme aussi radicale.

L'auteur, docteur en sciences, professeur de philosophie au collège philosophique et théologique de la Compagnie de Jésus à Louvain, a, dans un cours de l'année 1914-15, rédigé en 1917 et qui vient seulement d'être édité, examiné les deux questions suivantes : 1° Etant donné que l'affirmation absolue de l'objet, c'est-à-dire l'affirmation métaphysique, traduit une attitude naturelle de l'esprit humain, comment les philosophes arrivèrent-ils à réclamer une justification critique de cette affirmation primitive ? En d'autres termes, comment le problème de la connaissance put-il naître ? ; 2° Dans quelle mesure une pareille justification est-elle possible ? En d'autres termes, le problème critique de la connaissance est-il susceptible d'une solution ? Louis Batcave.

Exploitation des Mines, par Félix Colomer, Ingénieur civil des Mines. In-8° de 483 pages, 211 figures. (*Bibliothèque de l'Ingénieur de travaux publics*). Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 32 francs.

M. Félix Colomer s'est proposé de réunir dans un ouvrage assez court et accessible même à ceux qui sont étrangers à l'art des mines, tout ce qui concerne l'exploitation des gisements préalablement reconnus. La 3e édition de son livre, aussi simple et claire, que les précédentes a été mise au courant des perfectionnements destinés à diminuer le prix de revient des charbons et des minerais : emploi des excavateurs, des marteaux-perforateurs, des couloirs de transport, installation des centrales électriques, etc...

Le livre débute par l'étude des exploitations par sondage et des exploitations à ciel ouvert qui constituent des exceptions. On y trouve ensuite l'exposé des méthodes ordinaires d'aménagement, de soutènement et d'exploitation du gîte. L'extraction proprement dite est examinée après les opérations d'abatage et de roulage; un chapitre est consacré aux explosifs. Les services généraux : épuisement, aérage, éclairage, transports superficiels, force motrice sont passés en revue; l'auteur insiste sur les mesures de sécurité et termine son ouvrage par la préparation des charbons et des minerais pour la vente. Quelques considérations sur les prix de revient et un lexique de 116 mots techniques, terminent ce livre utile à ceux qui désireraient être initiés en peu de temps à l'art des mines. Edmond Marcotte.

Manuel de Tissage. Matières textiles, tissus simples, par Ch. Labriffe, professeur à l'École Nationale des Arts industriels de Roubaix et à l'École de Commerce et d'Industrie de Tourcoing. In-18 de 412 pages, avec 168 figures et 12 planches : (*Bibliothèque professionnelle*) Baillière, éditeur, Paris.

Les principales matières textiles sont étudiées au point de vue qui peut intéresser l'industriel : par exemple, pour la soie, sont traitées l'analyse et la détermination des matières de charge ; des détails sont donnés sur les principales plantes textiles, même sur les plantes coloniales à corderie, mais les renseignements sur ces dernières sont un peu sommaires par rapport aux connaissances actuelles. Il est vrai que le tisseur proprement dit a peu à compter avec ces nouvelles fibres.

L'étude des filés, leurs essais, puis le tissage forment un véritable cours pratique, détaillé, un manuel pratique illustré de photographies et de schemas très nombreux; les différentes armures sont expliquées avec tous les détails souhaitables pour un praticien et des planches de tissus permettent de se rendre un compte exact de l'effet final des armures les plus importantes parmi celles qui sont citées.

La multiplicité des schemas d'exécution d'armures les plus diverses intéressera particulièrement les tisseurs. L. R.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Baume, Gleditsh, de Chambrier, Jolibois. — Questions chimiques d'actualité, Conférences faites devant la section Strasbourg-Mulhouse de la Société Chimique de France. In-8° de 105 pages. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

T. Godard. — Ponts et combles métalliques. In-8° de 665 pages, avec nombreuses figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 60 francs.

J. Rouch. — L'atmosphère et la prévision du temps. In-16 de 204 pages avec 35 figures.(*Collection Armand Colin*). Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

P. Jolibois. — Les Méthodes de la Chimie moderne. In-16 de 200 pages avec 45 figures (*Collection Armand Colin*). Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

T. Godard. — Ponts et combles métalliques. In-8° de 664 pages avec 510 figures. (*Encyclopédie du Génie Civil et des Travaux publics.*) Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 60 francs.

E. C. Florance. — L'Archéologie préhistorique, protohistorique et gallo-romaine en Loir-et-Cher, 2e partie : Période néolithique. In-8° de 417 pages, avec 119 figures. Publié par la Société d'Histoire Naturelle et d'Anthropologie du Loir-et-Cher, Blois.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 24 — 61e ANNÉE — 22 DÉCEMBRE 1923

LE DIAGNOSTIC PRÉCOCE DU CANCER

SON IMPORTANCE DANS LA LUTTE ANTICANCÉREUSE

La mortalité cancéreuse va croissant d'année en année ; dans certaines villes, New-York par exemple, elle dépasse même depuis deux ans celle de la tuberculose. Le cancer devient un sujet de préoccupation de plus en plus grand pour tous ceux qui s'intéressent à la santé publique. La nécessité d'entamer la lutte contre cette redoutable maladie s'impose. Aussi notre ministre de l'hygiène, M. Strauss, a-t-il l'an dernier institué une grande commission devant étudier les moyens de la combattre. A la suite des travaux de cette commission, la création de centres anticancéreux, pourvus de tous les moyens d'action, que possède actuellement la science, a été immédiatement décidée et est déjà en voie de réalisation. Grâce à l'appui efficace du Conseil municipal de Paris, deux de ces centres fonctionnent déjà à l'Hôtel-Dieu et à Tenon, d'autres sont en voie de création à l'hôpital St-Antoine, à l'hôpital Necker. En province, le centre de Bordeaux fonctionne depuis quelques mois, celui de Lyon a été inauguré il y a quelques semaines ; d'autres vont prochainement être créés.

De nombreuses ligues se sont, d'autre part, formées pour mener le bon combat. En France, depuis quelques années, la *ligue franco-anglo-américaine* qui a été, chez nous, l'initiatrice du mouvement, a déjà obtenu des résultats importants. Chez nos amis belges, sous le patronage de la reine, une ligue vient de se fonder ces jours-ci. En dehors de l'aide qu'elles peuvent apporter au fonctionnement des centres de traitement, ces diverses ligues, dont la plus ancienne, en même temps que la plus importante, est l'*American association for the control of cancer*, s'occupent de favoriser les recherches scientifiques, de soulager, grâce au dévouement de dames charitables, les malheureux cancéreux incurables trop souvent un peu abandonnés. Elles s'efforcent, en même temps, de faire pénétrer dans le grand public quelques notions fondamentales sur le cancer. C'est là un point important non pour diminuer le nombre des cas de cancers, mais pour diminuer sa mortalité. A ce point de vue, une question est capitale, celle de son diagnostic précoce.

On croit en général que le cancer est une maladie incurable. C'est une erreur. Si les cancéreux succombent en grand nombre, quel que soit le traitement suivi, opération, radium, rayons X, c'est que, d'une manière générale, ils ne sont soumis que trop tardivement à un traitement rationnel.

Des malades, qui cependant craignent d'avoir un cancer, ne consultent pas leur médecin parce qu'ils ont peur de voir leurs craintes confirmées. Se croyant condamnés s'ils ont un cancer, ils préfèrent rester dans l'incertitude le plus longtemps possible. Il faut que cet état d'esprit cesse. Il en est du cancer comme de la tuberculose. Autrefois on ne voyait dans la tuberculose que le phtisique, le malade amaigri, fébricitant, aux pommettes rouges et saillantes, crachant ses poumons, voué

à une mort prochaine. On n'osait prononcer le mot de tuberculose ; on cachait cette maladie comme une tare, et, la cachant, on la laissait évoluer. Aujourd'hui on sait que la tuberculose est curable, le médecin n'hésite pas à prévenir le malade, à lui faire connaître la gravité de son état, la nécessité de se soigner énergiquement ; mais en même temps, il lui dit que, s'il se traite convenablement, il guérira. Aussi voit-on les tuberculeux se soigner et guérir en grand nombre. Il faut qu'il en soit de même pour le cancer, il faut que le malade sache qu'*aux premières périodes de son évolution, le cancer peut guérir complètement et définitivement.* Il ne craindra pas alors de consulter, d'apprendre ce qu'il a, il se fera traiter, il guérira et nous ne verrons plus ces cas si nombreux et si lamentables de malheureux qui viennent à nous alors que nous ne pouvons plus rien, que nous sommes désarmés ; nous n'osons plus leur avouer la vérité et nous sommes obligés de dire à l'entourage que nous sommes impuissants. Les malades croient aujourd'hui qu'ils ont le temps de se faire soigner, que la découverte des rayons X, du radium surtout, permet de faire des cures merveilleuses, qu'il est possible d'obtenir tardivement des guérisons autrefois inespérées. Que l'emploi du radium permette, dans quelques cas, de traiter des malades autrefois considérés comme au-dessus de toutes les ressources thérapeutiques, il semble que ce soit exact. Mais cette augmentation du nombre des cas curables est très minime. Pas plus que le bistouri, pas plus que les rayons X, le radium ne permet d'obtenir des guérisons dans les cas avancés.

On ne diminuera réellement la mortalité, on n'ôtera au cancer son triste renom, que le jour où on le reconnaîtra de bonne heure. *Un diagnostic précoce, suivi d'un traitement immédiat, est le point capital.* Le jour où l'on diagnostiquera le cancer dès son début, où on l'opèrera immédiatement, le nombre des morts, qu'il cause et qui va sans cesse croissant, ira certainement en diminuant.

Bien des femmes sont condamnées parce qu'elles ont négligé une petite dureté du sein qui ne les faisait pas souffrir, parce qu'elles n'ont pas prêté attention à un écoulement anormal, quelquefois parce qu'elles ont refusé l'opération qui leur était proposée et qu'elles ont jugé inutile en raison du peu de troubles qu'elles éprouvaient. Elles laissent, par négligence ou par peur, se développer une maladie qui les mène fatalement à la mort.

Bien des hommes constatent l'existence sur les lèvres ou la langue d'une petite ulcération ; un peu inquiets, ils consultent leur médecin. Trop souvent celui-ci hésite. Le malade fume beaucoup, il a de mauvaises dents, il est syphilitique. On supprime le tabac, on soigne les dents, on traite la syphilis. Pendant quelques semaines le malade est heureux, il gagne du temps, comme l'on dit, en réalité il laisse passer la période pendant laquelle il était facilement et complètement curable.

Le cancer est, au début, une maladie locale, par conséquent guérissable. Lorsqu'on suit son évolution, on voit que, limité au début à une petite ulcération, à une dureté, en apparence sans importance, il s'étend peu à peu, gagne à distance les ganglions tributaires de la région malade, puis finalement se généralise. C'est alors seulement qu'il est devenu incurable.

Avant que ce moment arrive, le cancer est, nous le répétons, guérissable, que l'on ait recours à son ablation chirurgicale, qui actuellement encore est, pour le plus grand nombre des cas, le moyen de guérison le plus sûr, ou que l'on s'adresse aux traitements par les radiations (rayons X, rayons émanés du radium), qui, dans quelques variétés de cancer, donnent des succès étonnants, les rayons frappant, comme par une action élective, les cellules cancéreuses.

Il est donc nécessaire de dépister le cancer dès son début et de le traiter dès qu'il est reconnu. Il faut faire pénétrer dans l'esprit du public cette notion que le cancer est guérissable quand il est méthodiquement traité dès son début. Le jour où l'on y sera arrivé, nous ne verrons plus venir à nos consultations ces nombreux malades que nous ne pouvons guérir et que nous ne pouvons que soulager.

L'importance du diagnostic précoce du cancer est capitale.

Certes, il y a des cas où le cancer ne se manifeste qu'à un moment où il a dépassé les limites de notre action. Jusqu'au jour où l'on aura trouvé un médicament amenant la résorption des tumeurs cancéreuses, tout comme on en a trouvé un amenant la guérison des tumeurs syphilitiques, dites gommes, ces cas resteront inaccessibles à nos moyens d'action. Ils sont heureusement rares.

Le plus souvent, si le cancer a dépassé les limites de la curabilité, c'est parce que la nature des lésions a été pendant une assez longue période méconnue.

Le cancer est, dans sa première période, *indolent ;* cette indolence amène trop souvent les malades à ne prêter aucune attention à la petite tumeur, à la petite induration qu'ils ont constatée par hasard. Telle femme, qui n'a qu'une simple mammite sans aucune importance, éprouvant des douleurs dans le sein, se précipite affolée, sans motif réel, chez son médecin, alors que telle autre, qui á constaté en se lavant la présence d'une nodosité indolente, qui a, en réalité, un cancer au début, ne s'inquiète en rien, parce qu'elle ne souffre pas et laisse le mal évoluer.

L'indolence d'une lésion, bien loin d'être un signe de bénignité, doit pousser le malade à demander immédiatement conseil à son médecin. J'insiste sur ce fait que l'indolence n'est pas un signe de bénignité, car cette indolence est trop souvent la cause de négligence, la raison qui fait que le malade ne se décide à demander un avis que tardivement, alors qu'il est trop tard pour obtenir une guérison.

En dehors de cette raison, l'indolence du cancer à ses débuts, il en est d'autres qui sont également la cause de retards apportés à un traitement rationnel. *Le cancer* est loin d'être toujours apparent, *il peut être caché*, situé dans un organe profond, invisible par conséquent. C'est même le cas le plus fréquent. A eux seuls, les cancers de l'estomac, de l'intestin et du foie représentent près de 50 % des cancers.

Dans ces cancers profonds, si fréquents, l'attention ne peut être éveillée que par la constatation de certains signes qui doivent préoccuper le médecin et qui acquièrent une réelle importance lorsqu'on les observe dans certaines conditions bien déterminées. Je me contenterai d'en rappeler quelques exemples.

Est-il rien de plus fréquent que la constipation ? Le nombre des personnes, particulièrement des femmes, qui, toute leur vie, ont des garde-robes difficiles, prennent journellement des laxatifs ou des lavements, est très considérable. La constipation ne peut donc, d'une manière générale, être regardée comme un signe révélateur de cancer. Mais, qu'elle apparaisse chez un malade de quarante à cinquante ans, qui, jusqu'à cet âge a eu des évacuations intestinales régulières, la voilà qui prend une grande importance, qui doit faire soupçonner la possibilité d'un cancer et amener le médecin à faire les explorations nécessaires.

Il en est de même des diarrhées persistantes à un certain âge. Des indigestions fréquentes, une perte d'appétit, des maux d'estomac, survenant à quarante ou cinquante ans, s'accompagnant d'amaigrissement, de pâleur, doivent aussi faire craindre le développement d'un cancer.

Dans tous ces cas, *le malade doit se soumettre à un examen complet*, c'est à cette condition, et à cette condition seulement, que l'on diagnostiquera précocement un cancer. Si trop souvent celui-ci évolue, c'est que le malade croit avoir simplement une entéro-colite, une simple dyspepsie, opinion que partage malheureusement quelquefois le médecin, qui n'ose pas faire les explorations nécessaires par crainte d'ennuyer son patient et de l'alarmer inutilement. Dans bien des cas, le diagnostic précoce du cancer pourrait être fait si l'on avait utilisé les modes d'examen que nous possédons aujourd'hui.

Les cancers du tube digestif sont le siège d'ulcérations, ils donnent lieu à de petits écoulements sanguins, invisibles à l'œil nu mais décelables par des réactions chimiques. Saillants dans le tube digestif, ils retardent la progression de son contenu alimentaire, et rétrécissent sa cavité, deux points que décèle un examen aux rayons X.

Il est donc possible de faire, dans bien des cas, un diagnostic précoce, mais il faut pour cela pratiquer, nous le répétons, les examens nécessaires.

Ces explorations peuvent, dans certains cas, être des plus simples et sont cependant parfois négligées. Que de malades qui saignent sont regardés comme des hémorrhoïdaires, alors que la seule introduction du doigt dans le rectum aurait permis de constater une tumeur. Que de femmes ne prêtent pas attention à un écoulement sanguin anormal alors qu'un examen direct des plus simples aurait permis de constater un cancer au début.

L'importance d'un examen direct des parties soupçonnées malades est capital pour le diagnostic précoce des cancers profonds.

Il y a toutefois des cas de lésions même facilement accessibles, où l'examen direct peut laisser des hésitations. Le fait se présente en particulier pour les ulcérations de la langue. Dans de pareils cas, plutôt que de faire ce qu'on appelle un traitement d'épreuve, qui fait perdre du temps, qui, quelquefois même, aggrave l'état des malades, il est indiqué d'enlever, après anesthésie locale, un petit morceau de la partie malade et d'en faire l'examen au microscope. C'est ce que les médecins appellent faire une *biopsie*. On est, de cette manière, immédiatement fixé sur la nature exacte du mal et l'on peut agir en conséquence.

Comme on le voit, nous ne sommes pas aussi désarmés qu'on pourrait le croire dans la recherche si importante du cancer à ses débuts. Ce qui est nécessaire actuellement c'est d'appeler l'attention des malades, je serais presque tenté de dire après ce que j'ai vu au cours d'une pratique assez longue, et aussi des médecins, sur la nécessité de faire tous ces examens. Que mes collègues praticiens ne voient pas là une critique à leur égard. Cette critique, je l'adresse encore plus aux auteurs de traités médicaux, aux membres du corps enseignant, qui ne s'attachent pas suffisamment à la description des signes révélateurs du cancer à ses débuts.

Il y a toute une campagne à faire ; la ligue franco-anglo-américaine l'a commencée en France. Que les malades ne s'effraient pas du mot cancer, qu'ils n'hésitent pas à demander l'avis de leur médecin, que celui-ci ne perde pas de temps, qu'il fasse toutes les recherches nécessaires et l'on verra

nombre de cancers diagnostiqués précocement, nombre de malades guéris. Médecins, dentistes, sage-femmes, infirmières, peuvent jouer un rôle dans cette campagne.

Lorsque le cancer sera reconnu précocement et traité immédiatement, on obtiendra la guérison définitive d'un grand nombre de cancéreux qui auraient laissé leur maladie évoluer et auraient fatalement été voués à la mort.

Professeur Henri HARTMANN,
Vice-Président de la Ligue Franco-Anglo-Américaine contre le cancer, membre de l'Académie de Médecine.

COPERNIC

La Pologne, partagée depuis un siècle et demi entre trois peuples de proie, a réussi, grâce aux grands événements qui viennent de se passer sous nos yeux, à soulever la pierre de son tombeau et à redevenir une véritable nation, formée d'environ 26 millions d'âmes et occupant un territoire de 380.000 kilomètres carrés. La race est prolifique, le sous-sol est extrêmement riche, si bien qu'on peut espérer que la nouvelle République a un bel avenir devant elle. La France ne peut que s'en réjouir, car la Pologne reconstituée sera notre allié naturel dans l'Europe orientale.

Mais l'avenir ne doit pas faire tort au passé, et si la Pologne a compté des héros comme Sobieski, dont l'Autriche a si bien oublié qu'il avait sauvé Vienne que les Turcs étaient sur le point de prendre, elle a eu des savants tels qu'Hévélius, de Dantzick, et, à une époque antérieure, Copernic, qu'il suffit de nommer, car il figure au premier rang parmi les géants de la science moderne.

Dernièrement, la Pologne a célébré, par des fêtes solennelles, le souvenir du plus glorieux de ses fils, né en 1473, il y a quatre siècles et demi. L'occasion est donc bonne pour retracer ici la carrière de cet homme illustre entre tous, et nos lecteurs nous sauront sans doute gré de ne l'avoir pas laissé échapper.

Il paraît que le véritable nom de celui qui va nous occuper était Zepernick ou Tsepernick, nom d'apparence parfaitement slave, mais que modifia le futur astronome pour le rendre plus facile à prononcer par les étrangers à la Pologne. On s'imagine souvent que Copernic était Allemand, à cause d'une phrase de Fontenelle, écrite sans réflexion... « Figurez-vous un Allemand, nommé Copernic... etc. » Mais, en réalité ce grand homme était bien Polonais. Sans doute, dans son pays natal, vivaient côte à côte des populations de races différentes, des Slaves, des Germains, des Prussiens, qui, notons-le bien, appartiennent à une branche toute différente de l'espèce humaine et n'ont abandonné leur idiome primitif, dialecte finnois, qu'au commencement du XVIIIe siècle. Copernic pouvait avoir dans les veines un sang plus ou moins mélangé, mais ce n'est

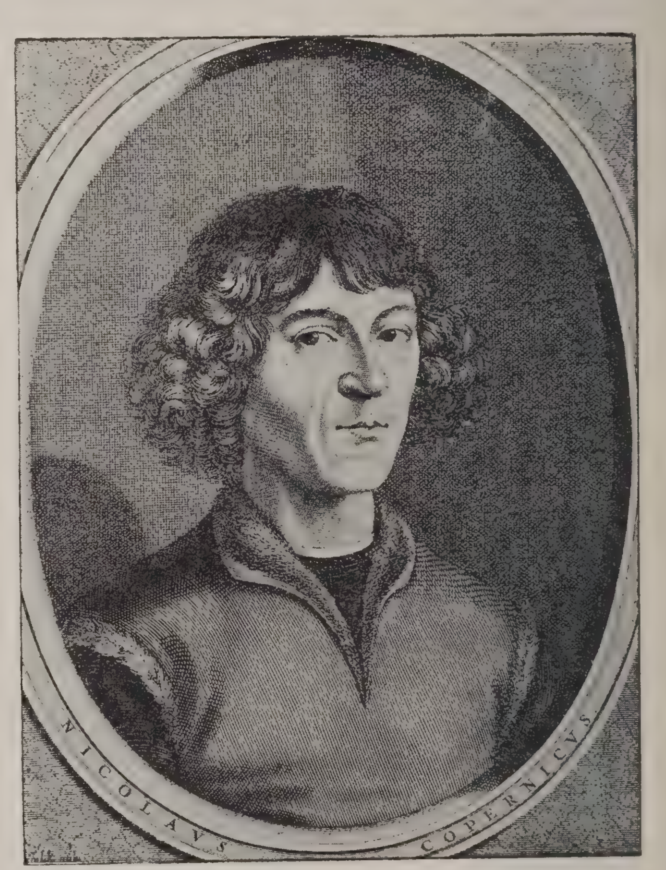


FIG. 480. — Nicolas Copernic, d'après une gravure du XVIIe siècle, de J. Falck.

pas sans surprise qu'on voit son image dans la Walhalla, consacrée par la Bavière aux grands hommes de la Germanie. C'est comme si nous voulions faire de Christophe Colomb un Français, parce qu'il est possible qu'il soit né en Corse.

Quoi qu'il en soit, Nicolas Copernic (Fig. 480), né à Thorn, fit ses premières études dans sa ville natale, et, à l'âge de dix-huit ans, étudia, à l'Université de Cracovie, la philosophie et la médecine. En même temps, il suivit le cours

d'astronomie que professait Brudezewski, dont le nom mérite d'être conservé (Fig. 481).

De Cracovie, il se rendit à Vienne, et, de là, en Italie, où il continua ses études aux Universités de Bologne et de Padoue. Pendant son séjour dans cette dernière ville, il se fit inscrire au groupe des étudiants polonais.

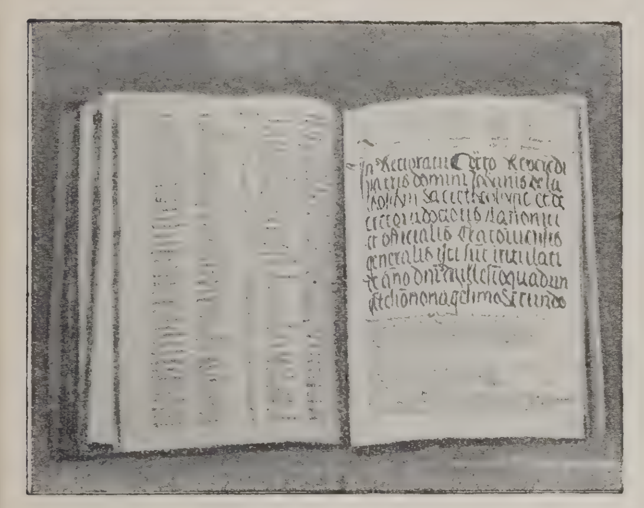


Fig. 481. — Université des Jagellons à Cracovie« Album studiosorum ». Album des Étudiants pour 1491 et 1492. A la 8e ligne on lit le nom de Nicolas Copernic : « Nicolaus Nicolai de Thuronia, solvi totum. ce qui signifie : « Nicolas, fils de Nicolas, de Torun, a payé la totalité (des droits. »)

A Rome, il fut bientôt jugé digne d'enseigner l'astronomie, et il fit des leçons où il commenta l'*Almageste*. Il profita de la beauté du ciel italien pour faire de nombreuses observations, comme s'il eût prévu que, dans son pays, il lui faudrait renoncer à peu près à l'étude directe des astres.

Nous trouvons Copernic, à l'âge de vingt-neuf ans, revenu en Pologne et ordonné prêtre. Son oncle Wasselrode, évêque de Warmie, lui fit donner en 1510 un canonicat à Frauenbourg, autre petite ville polonaise (Fig. 482). — Là, il fit beaucoup de bien; grâce à ses études médicales, qui lui avaient valu le diplôme de docteur, il put soulager les pauvres. Non content de leur indiquer les remèdes propres à les guérir il les leur fournissait gratuitement, après les avoir préparés de ses mains.

D'autre part, il se fit ingénieur pour procurer à Frauenbourg l'eau qui lui manquait et construisit une machine qui éleva sur la montagne où se trouve cette ville l'eau d'une rivière voisine.

Des différends qu'il eut avec les chevaliers de l'Ordre teutonique lui créèrent de grandes difficultés.

Créés jadis pour faire la guerre aux musulmans à l'époque des croisades, ces chevaliers étaient rentrés en Europe quand elles prirent fin. Ils possédaient de grands biens, étaient seigneurs d'une foule de localités, en particulier de Thorn. Avaient-ils, jadis, rempli consciencieusement leur mission? Peut-être, mais, au temps de Copernic, il y avait longtemps qu'ils avaient mérité la qualification de chevaliers pillards (*Raubritter*), ce qui n'a rien d'étonnant, puisqu'ils avaient à leur tête des princes de la maison de Brandebourg, ancêtres de Guillaume II.

En 1513, Copernic, chargé, par suite du décès de l'évêque, de l'administration des biens diocésains, s'aperçut de certaines usurpations dont les chevaliers s'étaient rendus coupables. Il s'adressa au roi de Pologne Sigismond 1er et finit, grâce à son énergie, par obtenir la réparation des dommages causés. Pour se venger, les usurpateurs le firent tourner en ridicule par des bateleurs et il faut leur savoir gré de leur modération, car, après tout, ils auraient pu l'assassiner.

Un mal dont alors souffrait particulièrement la Pologne, c'était la circulation d'une monnaie décriée; il en résultait les plus graves torts pour le commerce. L'Ordre teutonique, véritable peste pour le pays, figurait à la tête des faux-monnayeurs. Copernic essaya encore de guérir le mal dont souffrait sa patrie et publia en latin un *Traité des monnaies* dont un Polonais francisé, Wolowski, a donné une traduction française en 1864. Les intérêts coalisés empêchèrent la réalisation des réformes qu'il proposait.



Fig. 482. — La maison habitée par Copernic à Frauenbourg, où il mourut en 1543.

Venons-en maintenant à ce qui fera vivre le nom de Copernic aussi longtemps qu'il y aura des hommes, à ses travaux astronomiques.

Le pays qu'il habitait n'est pas favorable aux observations; les brouillards de la Vistule font que les belles nuits y sont très rares, et le grand astronome ne réussit jamais à voir Mercure.

En fait d'instruments, on en était à peu près au même point que Ptolémée. Il n'était pas question d'horloges mécaniques et les lunettes ne furent inventées qu'à la fin du siècle. — Copernic n'avait qu'un assemblage de règles de bois articulées, qui lui permettaient de déterminer la hauteur des astres au-dessus de l'horizon. En fait, c'est sur les observations de ses prédécesseurs, en remontant jusqu'à Ptolémée, qu'il travailla. Comme théoricien, il a peut-être été le plus grand de tous les astronomes.

A vrai dire, le véritable système du monde, celui qu'on enseigne dans nos écoles, et d'après lequel la Terre, autour de laquelle tourne la Lune, tourne elle-même autour du Soleil, ainsi que les autres planètes, ce système n'a pas eu Copernic pour premier inventeur, et l'astronome Aristarque de Samos, qui vivait au troisième siècle avant notre ère, avait composé un ouvrage dont nous n'avons pas même le titre, mais dont Archimède nous a appris les hypothèses qu'y faisait son auteur pour expliquer les phénomènes apparents. Les plus essentielles sont :

1° La fixité absolue de la sphère des étoiles fixes.

2° La fixité absolue du Soleil, dont le centre coïncide avec le centre de cette sphère.

3° Le mouvement annuel de la Terre sur une circonférence de cercle ayant pour centre le centre du Soleil.

Enfin, Aristarque admet que le rayon de la sphère des étoiles fixes est infini par rapport au rayon de l'orbite terrestre.

La vérité était donc parfaitement connue, mais l'esprit humain est ainsi fait qu'il ne l'accepte pas sans lui avoir, au préalable, opposé toutes les difficultés possibles. Comme plus tard Galilée, Aristarque eut de violents adversaires. Le sort de l'astronome de Samos aurait même pu être pire que celui de l'illustre Florentin, et, s'il ne fut pas condamné à boire la ciguë, ce ne fut pas la faute du pieux stoïcien Cléanthe. Il n'avait jamais cependant affirmé la réalité de ses hypothèses et s'était borné à montrer qu'elles étaient propres à sauver les apparences.

Mais Ptolémée, très grand astronome, bien qu'inférieur à Hipparque, avait proposé un autre système. Partageant les préjugés populaires, il lui semblait impossible que la Terre eût un mouvement de translation, et, tout en convenant que si notre globe tournait autour de son axe, l'explication des phénomènes serait plus facile, il déclare cette hypothèse absurde.

Or, chez les chrétiens comme chez les musulmans, le succès du livre de Ptolémée fut immense et dura jusqu'au seizième siècle. Comme Aristote, Ptolémée avait, non pas des partisans, mais de véritables dévots, qui le regardaient comme infaillible, en astronomie comme en géographie.

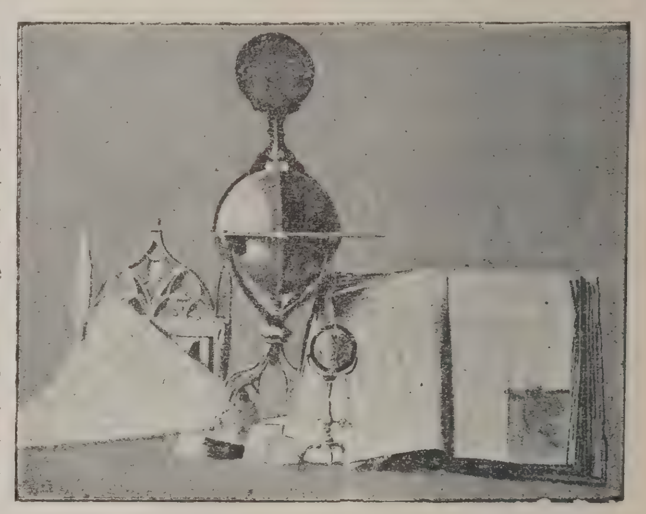


Fig. 483. — Université des Jagellons à Cracovie. Le Globe terrestre de Copernic.

Copernic s'attaquait donc à un adversaire redoutable, mais, après avoir discuté le système de Ptolémée ainsi que ceux de Martianus Capella et d'Apollonius, il revint définitivement aux idées d'Aristarque, et, délogeant notre globe de sa position centrale l'obligea à céder la place au Soleil, autour duquel il décrit un cercle en l'espace d'une année, tout en tournant sur lui-même en un jour. Ainsi, on s'expliquait facilement la succession des jours et des nuits; les étoiles fixes, ainsi que les planètes, cessaient d'être assujetties au mouvement diurne; on comprenait sans difficulté la présence du Soleil successivement dans chacun des signes du zodiaque, tandis que, de l'astre central, on aurait vu notre globe dans le signe opposé. La précession des équinoxes s'expliquait non moins simplement, si l'on suppose que l'axe de rotation de la Terre, en 26.000 ans, décrit un cône autour de la perpendiculaire au plan de l'écliptique, qui reste fixe sur la sphère étoilée.

Copernic ne disposait que d'observations extrêmement imparfaites. S'il en avait eu de meilleures, aurait-il été plus loin, et aurait-il renoncé

aux orbites circulaires comme le fit Képler en 1609? Peut-être. Toujours est-il qu'en nous apprenant que notre habitation n'est pas absolument stable dans l'espace, contrairement au témoignage apparent de nos sens, il a fait ce qu'il y avait de plus difficile à faire; grâce à lui, l'esprit humain a fait un véritable pas de géant.

Il avait d'ailleurs le sentiment d'être infiniment audacieux et il ne se pressa pas de faire paraître son œuvre, sans doute par crainte de s'attirer quelque méchante affaire. Avait-il grand tort? Non assurément, si l'on se reporte à ce qui est arrivé à Galilée un siècle plus tard.

Il semble que, dès 1507, il était arrivé aux conclusions de son travail, car c'est vers cette époque qu'il en commença la rédaction, qui fut terminée vers 1514. Il conserva son manuscrit en portefeuille pendant bien des années, le revoyant de temps en temps et lui faisant subir les modifications qui lui paraissaient utiles quand il avait relu telle ou telle partie de son ouvrage. Il semble que c'est seulement en 1530 qu'il est arrivé à l'expression définitive de ses théories (Fig. 483).

Ses idées n'étaient d'ailleurs pas restées tout à fait inconnues; aussi, les amis de l'illustre chanoine en désiraient-ils vivement la publication. Grâce à leurs instances, Copernic se décida à faire imprimer son ouvrage *De Revolutionibus orbium cœlestium* qu'il dédia au pape Paul III. Surveillée par un de ses disciples, Rheticus, cette impression fut terminée en 1543. Le 24 mai de cette même année, Copernic, peu de jours après avoir reçu l'exemplaire qui lui était destiné, mourut d'une hémorragie.

L'ouvrage avait été mis à l'index en 1616, ce qui n'empêcha pas une nouvelle édition, la troisième, d'être publiée en 1617. Bien des années plus tard, à cause de cette décision de l'autorité ecclésiastique, le clergé refusa de s'associer aux fêtes qu'occasionna l'inauguration de la statue de Copernic due au ciseau de Thorwaluen. — Cette abstention ne fut pas oubliée de longtemps.

Copernic avait eu une carrière heureuse, en somme, et son bonheur s'est prolongé après sa mort. Il a eu un biographe illustre, Gassendi, et, en 1873, la *Societas Copernicana* de Thorn a donné une magnifique édition de son grand ouvrage. Aujourd'hui, dans sa patrie ressuscitée, on a célébré sa gloire, et le monde civilisé tout entier, la France spécialement, s'est associée en cette circonstance à la Pologne.

E. Doublet,

Astronome à l'Observatoire de Bordeaux.

REVUE INDUSTRIELLE

LES SALONS DE 1923 & LES DERNIERS PROGRÈS DES AUTOMOBILES

Il est difficile de distinguer, dans un salon automobile, les modèles et mécanismes les plus intéressants parmi tant de choses ingénieuses; l'embarras est double cette année parce que deux salons, l'un pour le tourisme, l'autre pour les poids lourds, nous ont présenté un nombre considérable de voitures, de camions et de moteurs, et que l'on ne pouvait pas encore perdre le souvenir des salons précédents, particulièrement des très brillantes expositions de 1921 et de 1922.

Nous n'attendions pas de miracle et nous savions bien, avant d'aller au Salon, que nous ne pourrions admirer que des détails : les grandes lignes des constructions automobiles, peu à peu, par transformations et améliorations successives, ont abouti aux formes que nous connaissons, fort différentes de celles de la voiture de Cugnot et même de celles de la voiture Bollée, admirables cependant toutes les deux, si l'on songe aux conditions des époques où elles furent présentées. L'empirisme qui présidait aux perfectionnements s'appuie maintenant sur des commencements de science.

***

Nos moteurs à essence sont très près de la perfection : leur consommation spécifique est voisine du minimum compatible avec leur principe : le cycle de Carnot ne leur étant malheureusement pas applicable ; leur robustesse est généralement satisfaisante et leur distribution se fait à peu près aussi bien, avec ou sans soupapes, cette dernière manière restant chère à Panhard et à Voisin.

Quand il y a des soupapes, on tend à les placer, à la manière des moteurs d'aviation, c'est-à-dire au fond et au milieu de la culasse (fig. 484), dispositif qui réduit le rapport de la surface de la chambre d'explosion à sa capacité et qui, par conséquent, diminue les pertes à la paroi, diminue la durée de propagation de l'explosion et augmente le rendement, surtout si l'on emploie, pour l'allumage d'un même cylindre, deux bougies diamétralement opposées. L'expansion des gaz agit directement sur le piston sans se perdre un peu dans les chapelles latérales, jusqu'à présent en faveur.

Les chapelles étaient commodes pour la commande directe des soupapes, pour leur visite et

le rodage : quand les soupapes cassaient, elles ne provoquaient pas d'autres ruptures.

Mais les soupapes ne cassent plus ; le problème a été résolu à l'aide d'aciers spéciaux au tungstène dans les moteurs d'aviation qui travaillent sans arrêt pendant l'ascension et le vol, alors que les moteurs d'automobiles ont quelque répit çà et là.

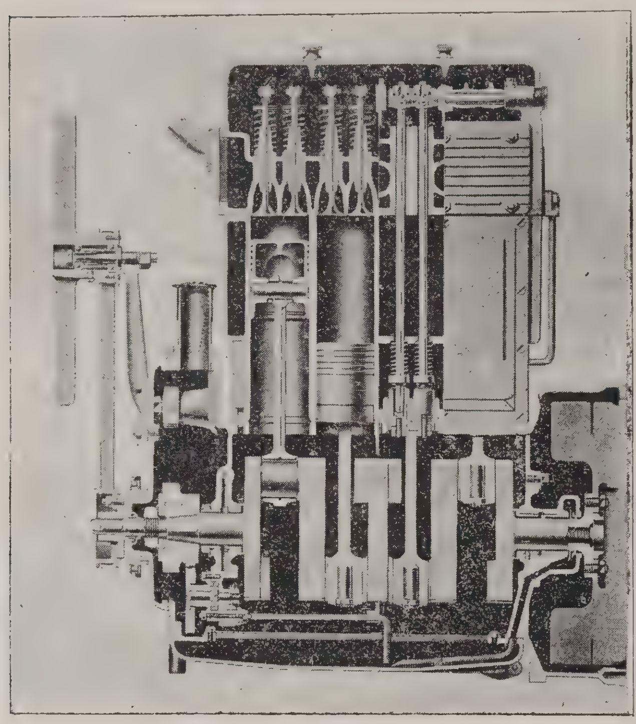


Fig. 484. — Coupe longitudinale d'un moteur à clapets au dessus des cylindres.

On ne peut plus craindre que pour les ressorts dont la rupture est sans conséquences graves ; il suffit d'ailleurs de les doubler, chacun d'eux étant capable de rappeler tout seul la soupape.

Quant à la visite, elle est devenue très facile. Non sans audace, on a coupé le moteur en deux, suivant un plan horizontal (fig. 485) : en bas les cylindres ; en haut, leurs culasses avec les culbuteurs de soupapes et des conduites d'aspiration et d'échappement.

Il suffit de desserrer les écrous supérieurs, on retire la culasse, on peut toucher, vérifier et roder les soupapes plus facilement que celles qui étaient dans les chapelles.

On craignait pour les joints métalloplastiques qui réunissent les deux parties sectionnées du moteur : l'usage a montré que ces craintes étaient injustifiées.

On est allé plus loin dans la recherche du rendement optimum. On sait que le rendement thermique η dépend de la compression volumétrique ρ :

$$\eta = 1 - \frac{1}{\rho^{\gamma-1}}$$

et qu'il y a un certain profit à augmenter la compression, autant que le souci d'éviter l'auto-allumage le permet ; l'emploi du benzol diminuant d'ailleurs ce dernier risque.

Avec la compression on a augmenté les vitesses angulaires qui réduisent les pertes aux parois en limitant les échanges thermiques à la pellicule interne du cylindre qui devient un véritable condensateur calorifique analogue aux condensateurs électriques. On a donc vu, dans certaines courses, des moteurs tourner à 4.000, 5.000 et même 6.000 tours par minute !

Ces grandes vitesses exagèrent les frottements, les pertes de travail, les consommations d'huile et l'usure des matériaux. En perfectionnant le graissage et les produits métalliques, on est allé plus loin. — Cependant les forces d'inertie alternatives croissent comme les carrés des vitesses : on recule la limite avec des pistons en alliages légers à l'aluminium et l'on commence à en fabriquer d'ultra-légers, au magnésium. Il faut tenir compte du temps de propagation de l'explosion : on avance l'allumage, on double les bougies et l'on donne à la chambre d'explosion une forme hémisphérique. Les gaz sont insuffisamment brûlés et détendus : on allonge un peu la course. La section des soupapes et des conduits n'est pas suffisante : on l'agrandit et l'on multiplie le nombre des soupapes. Les soupapes ne suivent plus les mouvements :

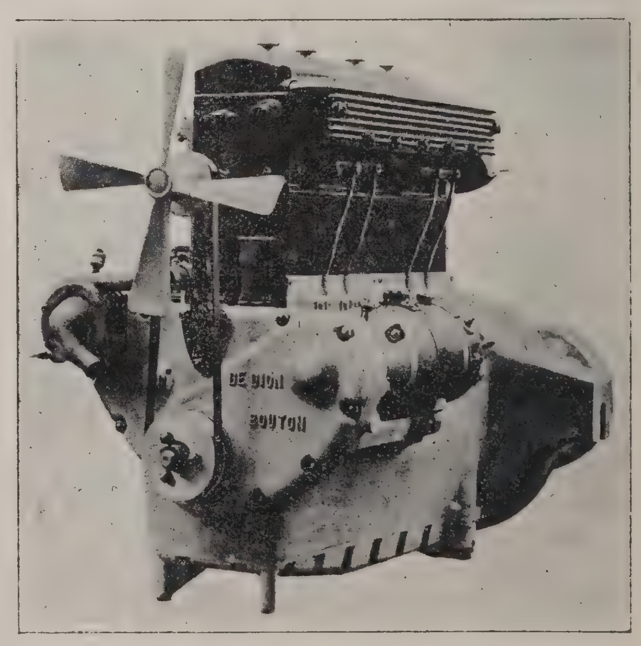


Fig. 485. — Vue d'un moteur dont les culasses sont amovibles pour la visite des soupapes.

on réalise des commandes desmodromiques où le ressort ne sert plus qu'à rattrapper le jeu qu'il faut bien conserver entre des pièces en mouvement portées à haute température. On augmente l'étanchéité des pistons, segments et obturateurs et il semble que rien ne pourra arrêter la progression des vitesses.

Cependant on s'aperçoit que, si la puissance augmente avec la vitesse, bien avant la vitesse limite à laquelle le moteur serait détruit, le rendement diminue par exagération des résistances passives et que ce moment est exactement celui où le couple-moteur a cessé de croître : il suffit donc de tracer la courbe des puissances pour déterminer la vitesse de rendement optimum.

Mais pour conserver longtemps le moteur, il faut s'arrêter en-deçà de cette vitesse optimum théorique et l'on s'en est si bien aperçu que l'on est revenu cette année, pour les voitures qui ne sont pas de courses, à des vitesses raisonnables.

Un moteur un peu lourd et un peu encombrant ne gêne pas sur une automobile et nous conseillons de regarder attentivement les moteurs qui tournent à plus de 1.800 tours, avant de les adopter.

Cette règle, qui pourra paraître sévère, n'est pas absolue. Si les matériaux sont bien choisis

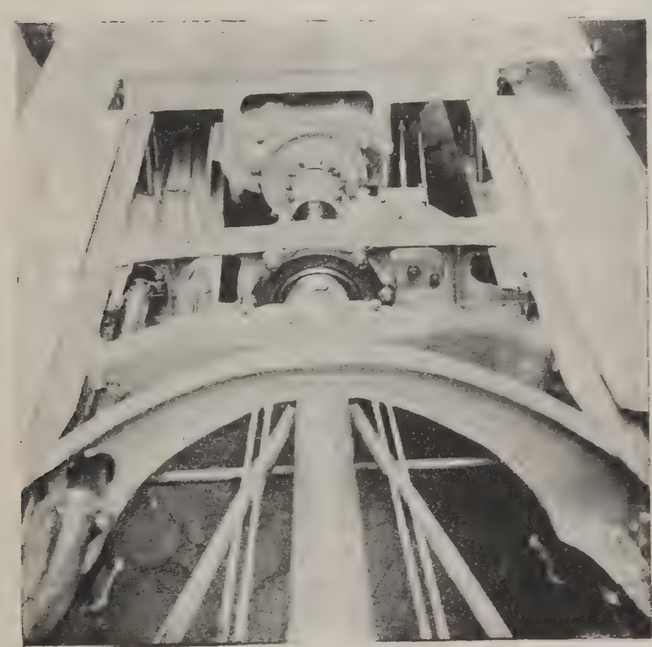


Fig. 486. — Accouplement élastique de la boîte de vitesse, avec la transmission serre-frein et sphère de poussée.

parmi les meilleurs, usinés avec tous les raffinements de la technique, si les organes sont bien calculés et mis au point par des essais sérieux, la vitesse et l'allègement peuvent être poussés assez loin sans danger. On sait que l'on peut même augmenter la tenue de pièces soumises à des chocs répétés en retirant du métal où il est surabondant afin de changer le caractère des vibrations, cela à condition qu'il y ait assez de métal dans les

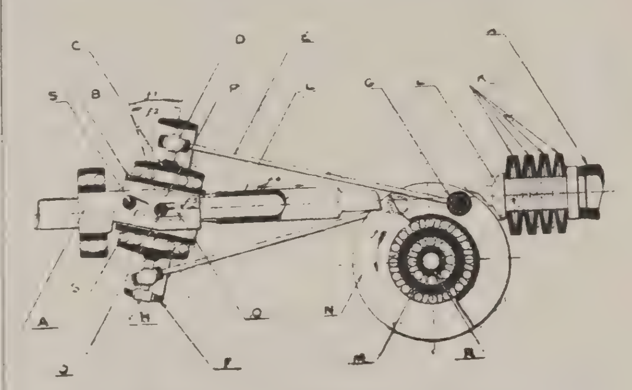


Fig. 487. = Transmission de Lavaud.

sections utiles et que les diverses sections soient raccordées par des congés à grand rayon.

Les grandes vitesses rendent indispensable la perfection de l'équilibrage des moments-moteurs et des forces d'inertie, le nombre le plus favorable pour les cylindres est six ou un multiple de six. Les moteurs à quatre cylindres doivent être réservés aux puissances et aux vitesses modérées ; il est, en tout cas, indispensable que les chambres d'explosion soient usinées avec précision afin de contenir toutes, la même masse explosive.

***

Avant de quitter le moteur, nous devons constater que, de plus en plus, la bobine d'induction pour l'allumage, envahit l'empire que la magnéto semblait avoir conquis.

Si l'étincelle d'une magnéto est plus chaude parce qu'elle dure plus que celle d'une bobine, ce qui importe, c'est la chaleur instantanée qui déclanche l'explosion et la bobine suffit. Pour le démarrage et les reprises après ralenti, l'étincelle de la bobine est préférable car elle est d'autant plus active que le moteur tourne lentement.

Les nouvelles bobines ont été mises au point aux États-Unis : une seule suffit pour tous les cylindres d'un moteur, il suffit de rompre le circuit primaire aux instants convenables pour l'allumage des divers cylindres.

Le succès de ce dispositif est dû, non seulement aux batteries d'accumulateurs bien isolées et rechargées pendant la marche même à l'aide de la dynamo d'éclairage et de démarrage, mais surtout aux établissements qui entretiennent ces installations électriques pour un prix modéré.

Le rupteur et le distributeur forment la tête d'allumage, comprenant parfois le condensateur,

mais le plus souvent cet appareil fait corps avec la bobine. La tête porte la came du rupteur surmontée du bras mobile du distributeur. Cette tête repose souvent sur la génératrice d'éclairage à moins qu'elle soit fixée avec la bobine sur le socle de la magnéto détrônée. Ce dernier dispositif doit être complété par des engrenages hélicoïdaux à axes perpendiculaires mais il réduit les canalisations et pourvu que les matières isolantes de la bobine soient protégées contre la chaleur du moteur, c'est le dispositif le plus recommandable.

Les rupteurs à circuit normalement fermé que l'on emploie presque exclusivement aujourd'hui

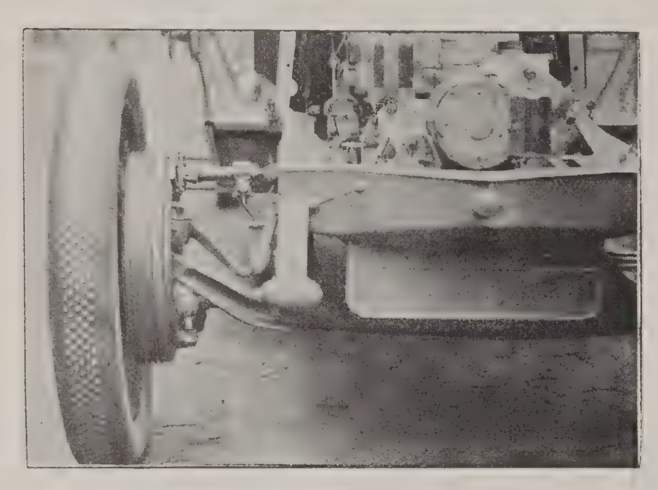


Fig. 488. — Commande de frein sur roue avant.

pourraient, au repos, décharger la batterie dans la bobine, si l'on n'employait pas des dispositifs de sécurité. Westinghouse se sert d'une came qui ne s'écarte que sous l'effet centrifuge, c'est-à-dire en marche, Connectitut emploie un thermostat et Delco, une résistance additionnelle extérieure.

***

La transmission de la puissance motrice aux roues avec embrayage et changements de vitesses dont nous donnons un exemple (fig. 486) fait l'objet, actuellement, de recherches et de perfectionnements qui sont en bon chemin, croyons-nous. Cette année, M. de Lavaud, exposait un dispositif intéressant.

Cet inventeur, qui ne tient peut-être pas assez compte de la psychologie des chauffeurs, propose un appareil automatique qui les déchargerait du souci de proportionner la vitesse de la voiture à la résistance qui lui est opposée.

Le mouvement du moteur est transformé en un mouvement périodique alternatif dont l'amplitude est inversement proportionnelle au couple résistant, les alternances sont ensuite transformées en un mouvement circulaire par l'intermédiaire de sélecteurs dont la vitesse tangentielle est proportionnelle aux amplitudes. Ce dispositif qui sera bientôt installé sur des voitures de la maison Voisin, comprend essentiellement (fig. 487) :

Un bout d'arbre-moteur A prismatique à section en losange qui entraîne un manchon B de même forme, lequel peut coulisser à l'aide d'axes S et O passant dans les rainures du bout d'arbre. Concentriquement à ce manchon, un plateau C relié par roulements à billes, sert d'attache à une série de bielles E reliées d'autre part à dés sélecteurs N. Chaque sélecteur agit par galets et cames, mais seulement dans un sens, sur le même moyeu M. Le plateau C s'articule, en outre, entre les branches telles que H d'une fourche L qui, coulissant mais ne pouvant tourner, s'appuie par l'intermédiaire de ressorts K, sur le fond du carter X.

Le moyeu transmet son mouvement à la roue droite et à la roue gauche par l'intermédiaire de galets et de cames analogues aux sélecteurs. La marche arrière est obtenue par un dispositif de renversement du sens de rotation des satellites, intercalé entre les roues et les arbres récepteurs.

L'arbre-moteur entraîne le manchon dont l'axe décrit un cône à l'intérieur du plateau C, lequel ne pouvant tourner à cause des liaisons indiquées ci-dessus, prend un mouvement d'oscillation qu'il communique aux bielles et aux sélecteurs. Chaque demi-oscillation inverse est inopérante à cause de la disposition des cames et galets. Le moyeu totalise ainsi les impulsions élémentaires actives des sélecteurs.

Il en résulte que, si l'effort résistant augmente, la réaction se transmet jusqu'au plateau qu'elle redresse, l'obligeant à coulisser et à comprimer la fourche contre le châssis. Cette compression, proportionnelle à l'effort résistant, diminue la course des bielles et, par conséquent, la rotation totale qu'elles transmettent, suit la même loi.

On peut évidemment régler ce dispositif de sorte que le moteur tourne toujours au régime de consommation minimum ou, au choix, au régime de puissance maximum : l'habileté du conducteur n'y est pour rien. Dans un démarrage on constate que le moteur atteint très vite sa vitesse de régime mais l'appareil assure une progression qui enlève toute brutalité. Ajoutons que, dans les virages, la roue intérieure est toujours entraînée, tandis que la roue extérieure devient folle, ce qui dispense du différentiel.

Nous souhaitons à M. de Lavaud tout le succès qu'il mérite.

***

Nous avons admiré au Salon des carrosseries vraiment belles dans la simplicité correcte de leurs

lignes, dans l'aménagement rationnel de tous leurs accessoires facilement accessibles (fig. 11). Nous avons été agréablement surpris de constater le souci de réduire, autant qu'il était possible, les réactions aérodynamiques nullement négligeables sur les surfaces exposées normalement au vent relatif créé par le mouvement de la voiture. A la vitesse de 72 kilomètres à l'heure, un disque mince, normal au mouvement, absorberait huit chevaux environ et cet exemple suffit à montrer avec quelle considération il faut traiter le vent relatif et lui ménager des plans de fuite bien calculés. Les ailes de la voiture sont généralement convenablement dessinées.

Mais la route dure et cahotante, est un obstacle beaucoup plus sérieux que le vent, non seulement par la résistance qu'elle oppose, mais par les chocs et les vibrations qui risqueraient de démolir la voiture, si celle-ci n'était pas constituée de parties souples et élastiques reliées par une poutre solide : le châssis.

C'est le souci constant des constructeurs mais la diversité des solutions présentées jusqu'à présent pour l'adaptation du véhicule à la route, nous fait penser qu'une piste d'essais et des expérimentateurs habiles permettraient de fixer une technique encore hésitante.

Nous pourrions en dire autant des freins ; ceux sur essieux-avant sont toujours en honneur (fig. 488), on pourrait bien s'en passer sans doute sur les voitures légères et peu rapides mais les freins sur les quatre roues (fig. 489) sont indispensables, au contraire, pour les voitures lourdes et rapides, ainsi que les servos-moteurs assurant le serrage progressif. Lorsque l'on veut freiner les remorques, l'air ou le gaz comprimé est très commode : le dispositif comprend des tambours de freins, des cylindres, des cames et des mâchoires montés autour de la fusée.

Les suspensions ont fait quelques progrès.

On ne conteste plus maintenant l'intérêt d'une suspension rationnelle, non seulement pour l'agrément des voyageurs, pour la conservation de la voiture, mais encore pour le meilleur rendement de la puissance motrice (1).

Cependant l'élasticité même des suspensions provoque, en présence d'obstacles régulièrement espacés, des oscillations gênantes, comme ce mouvement de galop dont on pourrait poser l'équation sans analyser complètement le phénomène. Les amortisseurs sont donc absolument indispensables, il y en avait beaucoup au Salon. Quant aux ressorts on les recouvre maintenant d'une gaine protectrice qui retient le lubrifiant assurant leur jeu régulier.

Les bandages pneumatiques ont encore amélioré la qualité de leurs services : on règle maintenant l'épaisseur du bandage et la pression du pneumatique de sorte que les obstacles deviennent inexistants. On utilise les pneus pour les poids lourds (fig. 19) et cela est excellent pour le camion et pour la route.

***

Les bandages pleins se défendent : on expose que les éclatements des pneus de grosse section sont dangereux en dépit des dispositifs dits « increvables » et que les pneus coûtent cher ; ce raisonnement est exact pour des vitesses très modérées mais il vaut mieux des pneumatiques dès que l'on veut transporter vite des marchandises fragiles. Dans les cas intermédiaires, on peut user de bandages à air libre, assez souples pour ne pas fatiguer la route, la carrosserie et les mécanismes, assez résistants pour durer longtemps.

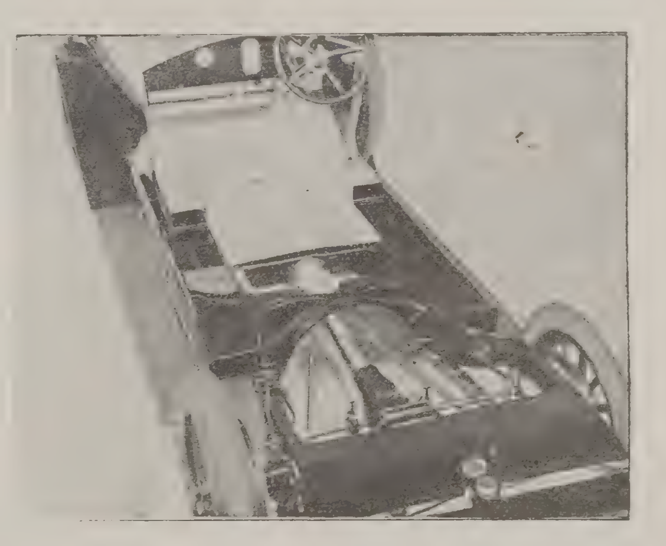


Fig. 489. — Double commande de frein sur roue motrice.

Mais on peut économiser davantage en substituant des carburants plus économiques à l'essence et au benzol.

C'est ainsi que le moteur Tartrais-Peugeot qui était exposé au Salon de 1921, a fait beaucoup de chemin depuis. Son rapport de compression 9, sa pression effective 21 atmosphères, lui assurent un rendement thermique calculé de 0,6. Ce moteur présente le rare avantage de fonctionner presque aussi économiquement à charge réduite qu'à pleine charge, car la compression s'exerce seulement sur

(1) L'équation générale du mouvement d'une voiture comprend un terme résistant qui ne tient compte que du poids de la partie non suspendue de la voiture.

l'air et demeure invariable, tandis que l'énergie est mathématiquement réglée par le débit de la pompe à injection. Il fonctionne avec les huiles minérales, végétales et animales les plus diverses : huile de houille ou de lignite, mazout, gas-oil, huile d'arachide, d'olive, de ricin, etc. ; il ne consomme au cheval-heure, que 180 grammes de pétrole à pleine charge, 220 grammes au quart de charge.

Ces brillants résultats sont dus à la perfection avec laquelle s'opèrent la pulvérisation, la vaporisation et le brassage du combustible dans le cylindre.

L'inventeur a évité le chauffage préalable habituel des moteurs semi-Diesel, à l'aide d'un fil de platine iridié roulé en hélice, chauffé par accumulateurs sous quatre volts et maintenu par une bougie d'isolantite (stéatite) qui assure l'allumage pendant quelques cycles après le démarrage et avant que la chaleur dégagée par les explosions successives suffise à entretenir la température des parois non refroidies de la culasse.

Un tour de manivelle et le moteur part.

***

Il n'en est pas de même des moteurs à gazogènes. Le gazogène à bois doit être chauffé avant de produire le gaz pauvre qui donne l'énergie au moteur à explosions, mais ces gazogènes sont extrêmement simples et faciles à conduire, le dépoussiérage des gaz y semble parfait et certains de ces camions ont, depuis quelque temps, parcouru lentement mais économiquement, de grandes distances sans incidents.

Mais le plus sûr moyen d'éviter les complications du moteur à explosions et de ses accessoires, carburateur ou gazogène, pompes, radiateurs, réservoirs, magnétos ou bobines, embrayages, baladeurs, etc., c'est de le supprimer, ce qu'on fait lorsqu'on emploie une voiture ou un camion électriques. Les perfectionnements des accumulateurs dont on a diminué le poids et stabilisé l'électrolyte (éléments fer-nickel) ont permis la résurrection de la voiture électrique. On pourrait avoir l'énergie à bon compte en ne chargeant les accumulateurs que pendant les heures creuses. Cela est réalisé aux États-Unis où l'on voit beaucoup de voitures électriques dans toutes les villes qui ont de nombreuses stations d'échange des accumulateurs, bien que l'essence ne soit pas très coûteuse. Il est essentiel que la voiture ne soit pas trop chargée et l'on ne peut à cet effet, limiter la capacité des batteries que si l'on peut les remplacer commodément lorsqu'elles sont déchargées. Le réseau d'énergie électrique qui doit relier les mines, les barrages et les stations marémotrices, permettrait de multiplier, sur nos routes, les stations d'échange des accumulateurs et par conséquent, les voitures électriques.

En attendant, on a installé, de Modane à Lanslebourg, par exemple, ce que nous montrent les photographies de la maison Crochat, des voitures curieuses avec trolly qui les relie à un fil distributeur d'énergie électrique. Le *trolleybus*, c'est le nom de cet omnibus, est un tramway sans rails, moins encombrant, plus manœuvrable et surtout d'une installation plus économique.

Une conception toute différente était d'ailleurs présentée par la même maison : une automotrice à pétrole sur rails. Certaines Compagnies ont ainsi remplacé les locomotives à vapeur qui, sur les lignes à faible trafic, coûtent cher à cause du temps perdu par les ouvriers pour leur mise en pression et pour leur entretien.

***

Nous n'avons rien trouvé de très nouveau parmi les cyclecars, les side-cars, les motocyclettes et les bicyclettes à moteur ; il semble que l'on a poussé très loin l'économie et la simplicité mais on devrait bien améliorer la suspension et l'amortissement de certains engins un peu trop cahotants.

***

Aux « poids lourds », on avait une revue intéressante de moteurs industriels semi-Diesel et même de moteurs Diesel de quatre à vingt-huit chevaux dont le cheval-heure ne revient pas à plus de huit centimes. C'est un moteur dans lequel l'air comprimé vient directement du compresseur sans réservoir permettant la mise en route automatique, dont on peut se passer avec d'aussi faibles puissances.

Les moteurs à pétrole et leurs carburateurs sont moins intéressants en regard de ces moteurs économiques. Cependant, les carburateurs à pétrole lampant peuvent faire progresser les carburateurs à essence ; le carburateur Le Grain en est un exemple.

Un premier carburateur à gicleur noyé est tout près du niveau constant et fournit une petite masse d'air saturé de combustible lourd dans un réchauffeur qui en fait de la vapeur, laquelle débouche dans la buse d'un diffuseur qui admet l'air frais et qui constitue un second carburateur en série avec le premier. Cet appareil qui permet à un moteur ordinaire de consommer l'huile de schiste ou le pétrole lampant et même le pétrole lourd, si les compressions ne sont pas exagérées, peut être construit aussi pour l'essence et c'est ainsi qu'il gagna le premier prix du concours technique de la Société de Navigation aérienne en 1923.

***

Le ravitaillement de la France en carburants, question industrielle du plus haut intérêt, problème militaire et travail angoissant, ne semble pas avoir beaucoup passionné ni les exposants, ni les visiteurs du Salon. On sait pourtant que Pecherbronn ne fournit à peu près que le dixième de notre consommation.

Nous avons donc besoin d'un autre carburant présentant les qualités techniques indispensables et susceptible d'être livré en grande quantité avec les mêmes caractéristiques pour un prix modéré.

La polymérisation du méthane, les benzols tirés de la carbonisation des houilles et des lignites, les hydrocarbures végétaux, les procédés d'ozonisation, d'oxydation, d'hydrogénation des huiles, sur lesquels nous reviendrons dans une étude spéciale, permettent certains espoirs.

En attendant, l'État impose aux importateurs d'essence, l'achat d'alcool industriel (un dixième de la quantité d'essence importée) qu'ils utilisent dans un mélange : benzol 50 %, alcool, 50 %.

L'infériorité calorifique de l'alcool, compensée partiellement par sa faculté de se comprimer beaucoup sans auto-allumage, empêche cette solution d'être définitive : sa généralisation conduirait à étendre les cultures de betteraves aux dépens des autres et à créer un nouveau type de moteur à haute compression pour l'utilisation rationnelle des qualités de ce carburant dont le prix sera toujours instable. D'autre part, la question de l'attaque des soupapes et des cylindres n'est pas tout à fait réglée. On prétend que l'acide acétique et l'acide formique que l'on a trouvés dans les cylindres à moteurs à alcool, viennent du dénaturant riche en acétate de méthyle, et qu'il est facile de faire disparaître cet inconvénient.



A ce sujet nous regrettons qu'il n'y ait pas au Salon une exposition de pièces cassées ou usées normalement après essais méthodiques sur autodrome. Les ingénieurs y viendraient avec intérêt vérifier le résultat de leurs conceptions. Nous aurions aimé que l'Office National des Routes exposât quelques-unes des méthodes qu'il compte employer pour entretenir nos routes. Nous aurions été ravi de voir un constructeur nous présenter un projet d'atelier de réparations outillé pour faire vite et bien ces opérations, plus difficiles à organiser en grand, que les fabrications en série. Nous aurions voulu qu'on s'occupât aussi de prévenir un peu les accidents.

EDMOND MARCOTTE,
Ingénieur-Conseil.

NOTES ET ACTUALITÉS

Astronomie

Comment meurent les étoiles. — M. P. Salet (*Bulletin de la Société Astronomique de France*, août 1923) examine le problème de l'évolution des étoiles et, en particulier, se demande si les étoiles doivent s'éteindre.

Il avait indiqué, il y a une douzaine d'années, que l'on peut supposer sans absurdité que les étoiles durent indéfiniment : en faisant intervenir la libération de l'énergie intra-atomique, la chute continue des météorites constitue une cause d'entretien de la chaleur solaire pour une durée à laquelle nous ne pouvons assigner aucune limite.

Le Soleil dépense par an 3×10^{33} petites calories environ. Si cette énergie était due entièrement à la destruction de la masse des atomes, il perdrait donc annuellement 10^{20} grammes. D'autre part, si l'on tient compte de son rayon et de son attraction, le Soleil doit recevoir deux millions de fois plus de matière cosmique que la Terre, celle-ci recevrait donc 5×10^{13} grammes par an. Or, Radau admet pour cette valeur 2×10^{12}, et Arrhénius, d'après une évaluation due à Nordenskiold, la fixe à 10^{13}. Etant donné l'incertitude de ces chiffres, on voit que la concordance est très satisfaisante et que le Soleil reçoit précisément la quantité de matière cosmique nécessaire pour maintenir son incandescence et sa masse.

C'est dans la température élevée des étoiles que M. Salet voit la cause déterminante de la désintégration atomique : la contraction élèverait la température de l'astre suivant la théorie classique d'Helmholtz, et cette température, lorsqu'elle est devenue assez élevée, déclancherait, en quelque sorte, la source d'énergie intra-atomique, comme une réaction chimique qui commence à se produire quand la température est suffisante. Cette théorie est une extension de celle proposée autrefois par Lockyer : la chaleur, après avoir dissocié les corps simples en proto-éléments, désintégrerait l'atome lui-même, lui faisant ainsi perdre sa masse et dégageant son énergie de formation.

Rappelons que M. J. Perrin a proposé une théorie toute différente. Il voit l'origine de la chaleur solaire, et plus généralement de la chaleur émise par un astre incandescent quelconque, dans la condensation progressive des atomes légers en atomes lourds, condensation qui s'effectue avec diminution de masse (la condensation de 4 atomes-grammes d'hydrogène en un

atome-gramme d'hélium donne lieu à une perte de masse égale, en grammes, à $4 \times 1{,}008 - 4$, soit 0,032 milligrammes). Cette déperdition de masse équivaut à un dégagement considérable d'énergie capable d'expliquer l'entretien de la chaleur solaire pendant une durée de l'ordre de milliards d'années. Cette théorie nous paraît plus plausible que celle de M. Salet parce qu'elle n'implique pas une désintégration complète de la matière dont nous ne connaissons pas d'exemple ; de plus elle fournit une interprétation de ce fait qu'on rencontre la matière dans un état de complexité atomique croissante, depuis les nébuleuses, formées uniquement d'hydrogène et de nébulium, jusqu'aux astres, comme le Soleil, où se trouvent à peu près tous les éléments que nous connaissons. Mentionnons cependant que l'énergie libérée, dans les transformations envisagées par M. Perrin, est très inférieure à celle que fournit la théorie de M. Salet et ne permet pas d'accorder aux étoiles une durée infinie.

« Mais que devient alors la quantité prodigieuse d'énergie que les étoiles déversent sans cesse dans l'espace ? Devons-nous croire qu'elle se perd définitivement dans l'espace vide, ou qu'elle disparaît peu à peu par absorption de poussières cosmiques, amenant ainsi l'univers à cette uniformité de température qui constituerait pour lui ce qu'on appelle la mort calorifique ?

« On s'est demandé parfois si cette énergie ne pouvait pas se retransformer en matière, assurant ainsi au monde un perpétuel recommencement... Il est vrai que nous ne savons rien encore sur le mécanisme de cette transformation, mais en savons-nous beaucoup plus sur le processus inverse ? Peut-être est-ce dans certains cas d'interférence ou d'absorption par les poussières de l'espace qu'une partie de l'énergie rayonnée vient à disparaître, peut-être est-ce par l'effet d'un champ de gravitation intense sur l'énergie, comme l'a suggéré M. Lodge. Nous ne pouvons pas donner encore une théorie de cette transformation, mais une simple hypothèse nous aidant à comprendre comment elle est possible. Sinon, il faut revenir aux idées anciennes fixant une origine à la création et une sorte de fin du monde, il faut renoncer à notre rêve de « retour éternel » et admettre que la destinée finale de l'univers est l'évanouissement pur et simple de toute sa matière. »

A. Bc-

Sismologie

Le typhon de Hong-Kong et le tremblement de terre du Japon. — Deux cataclysmes viennent de ravager l'Extrême-Orient : un typhon autour de Hong-Kong, le 18 août dernier et un tremblement de terre formidable, le 1er septembre dans la région de Tokio-Yokohama.

Typhon de Hong-Kong. — Le 17 août, dans l'après-midi, les observations signalaient l'approche d'un typhon dans le fond de la mer de Chine avec une direction générale Est-Ouest. Le 18 à 6 heures du matin, le baromètre commença à s'affoler; dès 8 heures la mer devint très grosse et très agitée. A 9 heures le typhon ravageait la ville, aspirant les toitures, détruisant les maisons.

La mer jusqu'ici couverte de petites lames courtes, très serrées, dont la hauteur ne dépassait pas 2 mètres sembla, tout-à-coup, « entrer en ébullition ». Une intense poussière d'eau s'abattit sur les ponts des navires en rade, toutes les vitres des passerelles et des gaillards volèrent en éclats, les chaînes des ancres et les amarres se rompirent, de nombreuses jonques coulaient, ainsi qu'un grand bateau anglais, le *Loong Sang*, avec tout son équipage ; un sous-marin britannique s'écrasa contre le môle et s'engloutit.

Dans la ville les dégats matériels furent considérables et les morts très nombreux.



Fig. 490. — Arbres déracinés sur le Bund (Hong-Kong).

A 10 heures le typhon diminuait d'intensité ; à 10 h. 30 la pression remontait à 733 mm. 8. La pression

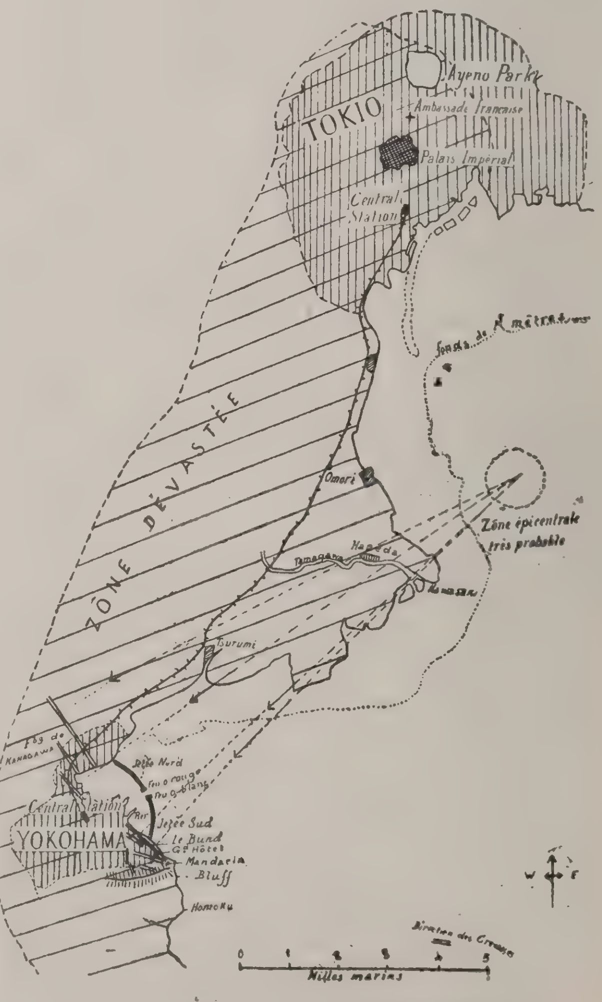


Fig. 491. — Carte de la Zone dévastée.

minima absolue constatée à Hong-Kong le 18 août a oscillé autour de 728 mm. Le centre de la dépression n'a pas d'ailleurs, passé exactement au-dessus de la ville, mais à une trentaine de milles dans l'Ouest.

A 9 h. 13, les anémomètres de l'Observatoire de Hong-



Fig. 492. — Le Pier et les ruines de la douane.

Kong ont enregistré l'extraordinaire vitesse du vent, de 130 *milles à l'heure* (soit près de 240 kilomètres), vitesse qui n'avait pas encore été signalée dans les annales météorologiques.

Le tremblement de terre du Japon. — Les secousses très violentes ayant déterminé la catastrophe se sont fait sentir,, au nombre de trois, le 18 août entre



Fig. 493. — Ruines du dépôt des machines de Kowloon.

11 h. 50 et 12 h. (heures d'Extrême-Orient). Elles ont duré respectivement une minute et demie, une demi-minute et une minute environ, déterminant l'écroulement de la presque totalité des édifices, désastre qui s'aggrava immédiatement d'un incendie considérable activé à 14 heures par un petit typhon.

Depuis, et jusqu'au 15 septembre, les sismographes ont enregistré, dans cette région, plus de 1.500 secousses d'intensité variable.

La figure 491 indique les limites approximatives et l'étendue de la zone complètement dévastée.

On ne signale qu'un raz de marée assez important dans la grande île Oshima, à 20 km. au sud de Yokohama.

A Yokohama, au moment où les secousses se produisirent, l'*André Lebon* se trouvait amarré au *Pier* (appontement réservé aux grands paquebots dans le centre du port). Tout le monde, à bord, eut l'impression que la mer se retirait : le Pier chargé de monde descendit



Fig 494. — Ruines dans le faubourg d'Aberdeen.

dans l'eau, remonta, disparut, sans qu'il soit possible de préciser si la terre descendait ou si la mer montait.

On sait qu'il existe des tremblements de terre *tectoniques* et d'autres d'origine *volcanique*. Or l'activité du Fousi-Yama n'a pas augmenté. Un volcan insulaire s'est bien réveillé au Sud de Yokohama, mais il ne paraît pas être la cause déterminante du séïsme, car la région épicentrale semble être en effet très nettement située en mer entre Tokio et Yokohama, d'après les observations qu'a faites le lieutenant Combier en menant les perpendiculaires à la direction des fractures étudiées dans Kanagawa et le Bund, (fig. 491). La zone épicentrale se trouverait un peu au nord et à quelques kilomètres au large de Kawasaki.

On a rencontré des fractures et des failles à peu près partout dans la zone paroxysmale : leur largeur maximum était d'environ 5 mètres et la longueur dépassait parfois 100 mètres (lieutenant Combier). En mer, quelques sondages effectués par l'*André Lebon* ont accusé des variations de profondeur de fond, dont l'amplitude en face de Yokohama ne dépasse certainement pas 2 mètres.

En ce qui concerne la propagation des ondes sismiques, on a r marqué que les murs de Yokohama ont été couchés vers le Sud-Ouest : comme les quatre murs des édifices sont régulièrement anéantis, on en peut déduire déjà, que les ondes ont défilé transversalement à la fois aux quatre murs. Or, les murs de Yokohama sont alignés perpendiculairement à la direction moyenne du rivage avec des transversales à angle droit, d'où, une autre conclusion : l'ébranlement ne s'est propagé ni N.-S., ni E.-W., mais dans une direction intermédiaire.

L'observation de la déformation des rails, des appontements, des wharfs et de certains ponts a conduit le lieutenant Combier à conclure que la longueur moyenne de la majorité des ondes, à Yokohama, est comprise entre 200 et 250 mètres. On a toutefois constaté, dans la région de Bluff, des longueurs de 50 mètres.

Il n'y a eu que peu ou point de secousses rotatoires, ni de mouvements verticaux, ce qui peut s'expliquer

par la distance relativement grande de la zone épicentrale et par la nature du terrain.

L'amplitude des vibrations, est toujours restée faible.

Un bel exemple d'enchevêtrement d'ondes est donné par les ruines du Grand Hôtel de Yokohama dont les quatre murs sont tombés successivement les uns sur les autres à la manière des parties repliées du verso d'une enveloppe.

Au point de vue matériel, ce sont les constructions en ciment armé qui ont le mieux résisté, le plus grand nombre sont restées à peu près intactes, notamment à Tokio.

Le gouvernement japonais s'est immédiatement préoccupé de la reconstruction des villes sinistrées en s'inspirant des cruelles leçons de l'expérience. Les rues auront désormais un alignement régulier, des canaux d'environ 100 mètres de large diviseront les cités en quartiers à frontières aquatiques.

Il est probable que le nouveau Tokio va attirer à son profit un peu de l'importance ancienne de Yokohama : une Commission étudie actuellement les possibilités de la création d'un grand port maritime à l'embouchure de la Sumida. M. DEBEAUPUIS,

Licencié ès-sciences, Ancien Préparateur à la Sorbonne.

Géologie

Le Port submergé de Pharos (Alexandrie) et la fixité du Niveau marin. — Dans son numéro du 9 décembre 1922, la *Revue Scientifique* a publié un article de M. Paul Lemoine, à propos de l'ouvrage de M Jondet, concernant le Port submergé de Pharos (Alexandrie). L'article conclut à la fixité du niveau marin, sans tenir compte de l'analyse du même ouvrage que j'ai faite moi-même dans les Comptes Rendus sommaires de la Société Géologique de France (2 décembre 1918), dans une note à laquelle, depuis cette époque, aucune objection n'a été faite, (du moins à ma connaissance), ni par M. Jondet, ni par aucun autre savant, bien que le Président sortant de la Société Géologique, M. Léon Bertrand, ait attiré l'attention sur cette note, (Compte Rendu sommaire de la Société Géologique, 1919, p. 71), dans la séance annuelle de la Société.

Je montrais dans cette note, qu'il résultait des belles observations de M. Jondet, (dont j'appréciais toute la valeur), non la fixité du niveau marin depuis l'antiquité, mais une transgression de 3 mètres environ d'amplitude : et si la submersion était due, en partie, à un tassement du fond marin, là où ce fond était vaseux; aux endroits, au contraire, où ce fond était formé de sable aggloméré, (que l'on sait être incompressible), la submersion était due uniquement à la transgression.

M. Jondet parle, d'autre part, de surfaces complètement horizontales, qu'il considère comme surfaces d'abrasion marine, sur lesquelles sont construits des édifices, datant de la construction du Port. Ces surfaces, se trouvant au niveau des basses eaux actuelles, seraient d'après les partisans de la fixité du niveau marin, une preuve de cette fixité. Or ces surfaces complètement horizontales ne peuvent être des surfaces d'abrasion marine, qui inclinent toujours vers la direction d'où souffle le vent régnant principal, mais ont été taillées de main d'homme, lorsque le niveau marin était plus bas, comme le prouvent les constructions au-dessus, qui sont inondées par les hautes eaux.

Il existe au contraire une véritable surface d'abrasion au Nord-Est de l'île, comme cela ressort de l'examen des isobathes relevées par M. Jondet autour de l'île. Le fond de la mer descend en pente douce du rivage actuel, jusqu'à l'isobathe de 3 mètres, au delà de laquelle, les isobathes se resserrent brusquement, montrant ainsi un approfondissement brusque, comme c'est le cas pour toutes les transgressions.

J'ai mentionné d'ailleurs dans un autre ouvrage, (*Roches Cristallophylliennes et Tectonique de la Grèce, Appendice 2e, p.* 286-288), que les données existant sur l'avancement du Delta du Nil, et sur la quantité dont son lit s'est élevé depuis l'antiquité, permettent d'évaluer la quantité dont la mer s'est elle-même élevée depuis la même époque et on arrive au même chiffre de 3 mètres dans l'intervalle de 3.000 années.

Ces explications étaient, je crois, nécessaires, malgré la note publiée dans la *Revue Scientifique* par M. Souleyre (11 août 1923, p. 492), car ce dernier a omis d'insister sur toutes les objections ci-dessus, contre les conclusions de M. Jondet et de M. Lemoine.

Ph. NÉGRIS.

Zoologie

Le rythme de marée chez un Mollusque. — Divers animaux marins présentent des sortes d'habitudes rythmiques en rapport avec le mouvement des marées. C'est ainsi que les *Convoluta*, comme l'ont montré Gamble et Keeble (1903), et Georges Bohn (1903), montent à la surface du sable quand la mer descend, et s'enfoncent dans le sable quand le flux revient, et ces mouvements d'ascension et de descente synchrones avec ceux de la marée continuent à être présentés même par des *Convoluta* conservées en aquarium et donc soustraites au choc des vagues. C'est ainsi encore que les Littorines, d'après Georges Bohn (1904), ne réagissent pas de la même façon vis-à-vis de la lumière aux heures de la haute mer et de la basse mer, et que les Patelles, d'après Willey (1906), descendent en bas des rochers avec le reflux, et remontent au sommet pendant le flux.

M. Paul Pelseneer, le distingué zoologiste belge, vient de signaler une habitude rythmique analogue chez un Mollusque Nudibranche, la *Doris bilamellata* (*Annales de la Société Zoologique de Belgique*, t. LIII, 1923). Cette espèce, assez commune dans la Manche et dans la mer du Nord, s'observe généralement par petits groupes ou par individus isolés. Cependant, en août 1922, à Wimereux, parmi les galets et les petites mares de la grève, M. Pelseneer l'a rencontrée en nombre prodigieux, comptant jusqu'à un millier d'individus par mètre carré. C'était déjà un spectacle surprenant que ces énormes rassemblements de Doris; c'en était un plus curieux encore de voir leur allure particulière. Toutes étaient orientées dans le même sens, et se suivaient à la manière des chenilles processionnaires, formant de longues colonnes serrées dont les diverses unités cheminaient à des vitesses variant de 4 à 7 centimètres par minute, la vitesse maxima étant celle d'exemplaires peu serrés, la vitesse minima s'observant à des endroits « embouteillés ». Aussi longtemps que la mer était basse, tous les individus étaient orientés la tête vers la mer; et si l'on écartait l'un d'eux de cette orientation, il reprenait la direction première. Mais aussitôt que le courant montant se faisait sentir, les *Doris* se retournaient lentement et se remettaient à marcher en sens inverse du précédent. Pendant le courant du mois de septembre, ces innombrables cohortes de Doris s'éparpillèrent en groupes moins importants; mais, aussi bien des files d'individus que des individus isolés continuaient à présenter la marche et la « conversion » rythmiques. Cependant, contrairement aux *Convoluta* et aux *Littorines*, l'orientation rythmique de *Doris* disparaît dans l'eau tranquille d'un cristallisoir.

A. DRZ.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Marine

L'emploi des lampes électriques dans les feux maritimes. — On sait que la plupart des signaux lumineux jalonnant l'entrée des ports ou indiquant les parages dangereux comportent des lampes brûlant du pétrole, des gaz d'huile, ou de l'acétylène. Naturellement un très gros entretien est nécessaire, rendu plus coûteux par les nécessités du service à la mer : les verres de lampe ou les manchons se brisent, les récipients à gaz devant contenir du combustible pour des centaines d'heures sont très encombrants. Aussi le Service des Phares des Etats-Unis vient-il d'entreprendre des essais intéressants sur l'utilisation de l'éclairage électrique sur les feux de mer, essais à la suite desquels une expérimentation plus étendue vient d'être décidée. La *Central Electric Review* (septembre 1923) contient d'intéressants renseignements sur les premiers résultats obenus.

1) Un feu maritime doit envoyer sa lumière parallèlement à la mer; il est inutile d'éclairer l'eau ou le ciel. Or une lampe électrique dont le filament lumineux occupe un espace très restreint peut être mise au foyer d'une optique convenable avec beaucoup plus de facilité que la flamme d'un bec acétylène et surtout que celle d'une lampe à pétrole. D'autre part l'éclat des filaments étant considérable, la visibilité des lampes électriques est, à grande distance, supérieure à celle de tous les autres modes d'éclairage.

2) Les feux ne doivent jamais être éteints la nuit. Or les filaments d'une lampe à incandescence peuvent se rompre; il a donc fallu, dans un signal, superposer deux optiques et deux lampes identiques; une seule lampe est llumée lors de la mise en service, mais un relai convenable met en marche la deuxième lampe, si le courant vient à être interrompu dans le circuit de la première.

3) On sait que les grands phares émettent la lumière par « éclats », dont les intervalles permettent de reconnaître le signal. Un interrupteur, commandé par un moteur (analogue à ceux des compteurs) consommant par an moins de 30 watts-heures, réalise pour les feux de position la même intermittence. En même temps, l'interruption périodique du courant permet de prolonger la vie de la source électrogène.

4) Les feux pouvant être appelés à fonctionner dans de l'eau glacée, il était nécessaire que les piles — dont on prévoyait l'emploi comme électrogénérateurs — conservent à 0° C leur force électromotrice. La pile de Lalande [cuivre-solution de soude-zinc, avec de l'oxyde de cuivre comme dépolarisant] a permis de réaliser des batteries de 10 volts, 500 ampère-heures, dont le régime de décharge *intermittent* atteignait 0,25 ampères. Nous venons de voir que l'intermittence — exigée par la dépolarisation — est, dans le cas actuel, un avantage. Mais lorsque l'on veut employer des lampes 5 watts, exigeant par suite un demi-ampère, les piles précédentes doivent être maintenues à une température de plusieurs degrés au-dessus de 0 C. Il faut les protéger contre le refroidissement, de sorte que l'emploi des lampes à forte intensité est pour l'instant réservé aux feux à terre.

5) L'entretien des lampes électriques serait beaucoup plus simple et moins onéreux que celui des lampes à flamme : alors que ces dernières arrivent à coûter plusieurs centaines de francs par mois, les lampes électriques entreneraient des frais trois et quatre fois moindres. Ce sont toutes ces raisons qui ont motivé l'extension de l'essai primitif, extension dont il sera important de suivre les résultats. A. Foch.

Papeterie

Les possibilités de la fabrication de la pâte à papier au Maroc. — D'après la *Revue Agricole de l'Afrique du Nord*, la création de fabriques de papier — ou tout au moins de pâte à papier — est aisée au Maroc.

Les feuilles et tiges *d'Asphodèles* sont riches en cellulose et très utilisables, ainsi que le palmier nain (régions de Casablanca et de Rabat). Les forêts de Mamora et d'Azrou, d'après l'avis du service des forêts, ont des essences particulièrement susceptibles d'alimenter les usines de Kenitra et de Meknès. Enfin dans le Maroc oriental, l'alfa abonde.

Actuellement, il serait prudent d'installer les usines tout d'abord dans les ports, afin de recevoir aisément aux prix les moins onéreux le combustible nécessaire et de pouvoir aussi exporter facilement et économiquement l'excédent de production qui ne trouverait pas son débouché dans la consommation locale.

Dp.

NOUVELLES

Académie des sciences. — L'Académie a reçu les avis de candidature de MM. Louis Breguet, Lazare Weiller, E. Brylinsky au siège de la division des applications de la science à l'industrie, vacant à la suite du décès de Maurice Leblanc.

Dans la séance du 3 décembre, il a été donné lecture d'une nouvelle liste de prix :

Mécanique. — Prix Montyon, 700 fr., M. Henri Chipart, directeur de l'école des mines de Saint-Etienne, pour ses travaux sur la théorie gyroscopique de la lumière, sur l'électromagnétisme, sur l'électricité industrielle et sur les régulateurs des machines à vapeur.

Navigation. — Prix de 6.000 fr. : 3.000 fr., M. le commandant Charles Lafon, aéronaute militaire breveté, pour son ouvrage *Etudes sur le ballon captif et les aéronefs marins ; applications aux navires de surface.*

3.000 fr., M. Stanislas Millot, capitaine de corvette en retraite, pour son mémoire *Amarrage, remorquage et mouillage des navires.*

Physiologie. — Prix Fanny Emden, 3.000 fr. Arrérages attribués, à titre d'encouragement, à M. le docteur René Marage, chargé de cours à l'Université de Paris, pour ses travaux sur la baguette des sourciers.

Histoire et philosophie des sciences. — Prix Binoux, 2.000 fr. M. Robert Bouvier, docteur en philosophie, pour son ouvrage

La pensée d'Ernet Mach, essai de biographie intellectuelle et de critique.

Prix généraux. — Prix Henri de Parville, 2.500 fr., M. Henri Lenoir, pour son ouvrage *Historique et législation du salpêtre ; les pharmaciens et les ateliers révolutionnaires du salpêtre* (1793-1795).

Prix des grandes écoles. — Prix Laplace, MM. Louis-Léon-Charles Neltner, né à Toulouse, le 9 juillet 1903, et Pierre-Marie-François Angot, né à Verfeil (Haute-Garonne), le 25 avril 1902, sortis avec le n° 1, en 1923, de l'école polytechnique.

Prix Rivot : 750 fr., M. Louis-Léon-Charles Neltner, sorti premier de l'école polytechnique dans le corps des mines (promotion 1921 B) ;

500 fr., M. Pierre-Marie-François Angot, sorti premier dans le corps des mines (promotion 1921 A) ;

750 fr., M. Marcel-René Mary, sorti premier dans le corps des ponts et chaussées (promotion 1921 B) ;

500 fr., M. Jean Truffot, sorti premier dans le corps des ponts et chaussées (promotion 1921 A) ;

Le prix est également accordé, à titre honorifique, à MM. Jean Malavoy, Auguste-Anthime-Georges Duchemin, Jacques Pelissier, André Schul.

Fonds de recherches scientifiques. — Fonds Charles Bouchard, 5.000 fr., M. le docteur Pierre Loisel, préparateur à la faculté de médecine de Paris, pour ses travaux sur la radioactivité des eaux thermales.

Fondation Henry Le Chatelier, 10.000 fr., M. Samsoen, ingénieur des arts et manufactures, pour des recherches sur la viscosité des verres à haute température et sur leur dilatation.

—M. Lanbeuf, ingénieur des constructions navales, membre de la section des applications de la science, est promu commandeur de la Légion d'honneur.

— Dans la séance du lundi 17 décembre, l'Académie a élu, comme vice-président pour 1924 et président pour 1925, M. Bouvier, membre de la section d'anatomie et physiologie depuis 1902. M. Bouvier est né en 1856 à Saint-Laurent-Granvaux (Jura). Docteur ès-sciences en 1884, il fut nommé agrégé à l'Ecole de pharmacie, puis professeur au Muséum. Ses travaux sur la métamorphose des insectes et des crustacés ont été appréciés avec la plus grande faveur en France et à l'étranger.

— Sir Charles Scott Scherrington est nommé correspondant de la section de médecine et chirurgie.

Académie de Médecine. — La séance publique annuelle a été tenue le 11 décembre. M. Achard, secrétaire général, a fait l'éloge de Grancher dont le nom est inséparable de la lutte contre la tuberculose ; Grancher fut un des premiers et des plus fidèles collaborateurs de Pasteur.

Académie d'Agriculture. — Dans la séance du 5 décembre, M. le président Bouvier a adressé au Maréchal Lyautey, nouvellement élu membre de l'Académie d'agriculture, des souhaits de bienvenue et l'a félicité de l'œuvre importante qu'il poursuit au Maroc.

— Mme A. Marray Dike, présidente du comité américain des régions dévastées, est nommée membre étranger.

Prix Nobel. — Le 10 décembre, jour anniversaire de la mort de Nobel, a eu lieu, à Stockolm, la distribution solennelle des prix, en présence du Roi.

Le prix de médecine pour 1922 a été partagé entre MM. Hill, de Londres, et Meherhoff, de Kiel. De même, le prix de médecine pour 1923 a été partagé entre M. Branting et M. Macleod (Canada).

Les bénéficiaires qui assistaient à la séance étaient MM. Pregl, de Gratz (chimie), Hill et Meyerhoff (médecine, 1922), Yeats (littérature). MM. Millikan (physique), Branting et Macleod (médecine, 1923) étaient absents ; leurs prix ont été remis aux ambassadeurs, présents à la séance.

Pour les laboratoires. — Dans la séance, tenue à l'Institut le 3 décembre, sous la présidence du Maréchal Foch, assisté de MM. de Nalèche, président du Syndicat de la presse, Arthur Meyer, trésorier, le général Ferrié, Haller, Em. Picard, Appell, Croiset, J.-L. Breton, Viala, Ch. Moureu, de l'Institut. M. Arthur Meyer a proclamé les chiffres des sommes recueillies jusqu'ici pour l'aide à la recherche scientifique.

Paris et Seine	754.032 fr. 10
Départements	7.758.719 fr. 07
Colonies	1.607.668 fr. 62
Le Matin	2.844.124 fr. 40
Match Criqui	100.000 fr. 00
Total	13.064.544 fr. 19

Ces fonds ont été convertis en Bons dela Défense Nationale, pour être remis au comité de répartition présidé par M. E. Picard. Le trésorier a terminé sa communication en ces termes : « La générosité de ceux qui aiment notre patrie a réussi ce miracle de recueillir en quelques mois un don de plus de 13 millions pour la Recherche scientifique ».

— M. A. Haller, président de l'Académie des Sciences, qui fut le premier en France à organiser un Institut chimique à Nancy, a rappelé l'organisation des laboratoires allemands et la nécessité, pour assurer notre prospérité industrielle et agricole, de faciliter le développement des laboratoires et de favoriser la recherche désintéressée. Pour cette croisade des laboratoires, il convient de réveiller la foi scientifique des jeunes gens, parfois un peu pressés de gagner de l'argent. R. L.

Institut d'optique théorique et appliquée. — L'Institut comprend : 1° une Ecole supérieure, recevant 7 officiers désignés par les Ministres de la Guerre et de la Marine et une dizaine d'élèves libres ; 2° une Ecole professionnelle avec cours du soir (14 élèves) et du jour (6 élèves). En fin d'année, 2 élèves ont obtenu le certificat d'optique appliquée, 5 le diplôme d'ingénieur-opticien et 2 le certificat d'études spéciales d'optique. Un laboratoire d'essais pour l'industrie reçoit de nombreuses demandes de mesures. Les locaux du 140, boulevard Montparnasse, sont déjà trop étroits et on envisage la construction d'un Institut au boulevard Pasteur, sur un terrain qui sera loué à la Ville de Paris. Un laboratoire spécial de spectrographie y sera installé, déjà doté du matériel du regretté A. de Gramont, membre de l'Académie des Sciences.

Institut des recherches agronomiques. — Le rapport de M. le député Monicault (J. off., 29 nov.) apporte, sur cette nouvelle création, des précisions intéressantes. L'Institut comprend 88 stations (agronomiques, œnologiques, pomologiques, d'essais de machines, de chimie biologique, des résines, des essais de semences, viticoles, séricicoles, de zootechnie, de recherches sanitaires, entomologiques, de microbiologie, de pathologie végétale, de génétique, de plantes médicinales, etc) ; 30 seulement de ces stations sont subventionnées. Le personnel comprend 236 personnes (directeurs, chefs de travaux, préparateurs, employés), dont 134 titulaires. La commission de physique agricole comprend Madame Curie, MM. D. Berthelot, Cotton, Langevin et Maurain. Le directeur de l'Institut est M. Roux, docteur ès-sciences, conseiller d'Etat et directeur des services sanitaires et de la répression des fraudes au Ministère de l'Agriculture.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — Pour faciliter aux étudiants la lutte contre la vie chère, un vestiaire vient d'être organisé à côté du restaurant universitaire de la rue Pierre-Curie.

Ecole normale supérieure. — Le monument aux morts de la guerre a été inauguré le 9 décembre, en présence du Président de la République. Sur les 800 mobilisés, anciens élèves ou élèves, 239 sont morts au champ d'honneur, soit les 29 0/0. La proportion atteint 50 0/0 parmi les élèves. Le monument, dû au statuaire Landowski, symbolise « le flambeau de l'énergie spirituelle et de la vérité scientifique » qui soutient un homme qui va mourir pour la Patrie.

Faculté des Sciences. — Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences physiques le 11 décembre, M. Failla : « Dosage des rayons de radiothérapie ».

Fondation Curie. — Cette fondation a pour objet de favoriser les recherches scientifiques ou d'applications médicales du radium. Elle organise une séance solennelle en vue de célébrer le 25e anniversaire de la découverte du radium. Cette séance aura lieu le 26 décembre, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de M. le Président de la République française.

Collège de France. — L'agrandissement du Collège de France, envisagé depuis vingt ans, va être enfin réalisé. La superficie sera doublée. Cette réfection de notre grand établissement de libre enseignement coûtera 12 millions. Le projet de loi va être voté. Une première annuité de 3 millions est prévue pour le premier semestre de 1924.

— MM. les professeurs Croiset et d'Arsonval sont nommés président et vice-président de l'assemblée des professeurs.

Muséum national d'histoire naturelle. — M. Paul Lemoine a commencé son cours de géologie le 8 décembre et le continuera tous les samedis à 17 heures (Galerie de Géologie), Histoire de la Terre (époque secondaire). Le cours sera complété par des conférences le dimanche à 10 h. 30 et par des exercices géologiques.

Institut Pasteur. — M. P. Mazé, chef de service, est promu officier de la Légion d'honneur.

Ecole polytechnique. — Un emploi de répétiteur titulaire d'analyse est vacant ; les candidatures devront être produites avant le 6 janvier 1924.

Ecole nationale des Ponts et Chaussées. — Un concours s'ouvrira en 1924 pour l'admission d'élèves titulaires (40 français et 10 étrangers) ; la scolarité est de 3 années (*J. off.*, 7 décembre).

Université de Strasbourg. — M. J. Weiss, doyen de la Faculté de Médecine, est promu commandeur de la Légion d'honneur.

— MM. le professeur de gynécologie Shickelé et Gunsett, chargés du cours de radiologie, sont nommés chevaliers.

— *Ecole d'application de l'Institut de pétrole.* — Sur la proposition de M. H. Le Chatelier et de M. l'intendant Pineau, une Ecole, recrutée par voie de concours et rattachée à la Faculté des Sciences de Strasbourg, va être créée.

— Un enseignement technique libre sera en outre organisé dans plusieurs Universités.

Université d'Alger. — La chaire de minéralogie et géologie est déclarée vacante (8 décembre).

Université de Lyon. — M. L.-E. Bérard, professeur de clinique chirurgicale, est promu officier de la Légion d'honneur.

Université de Montpellier. — Une chaire de cryptogamie et cytologie végétale (fondation de l'Université) vient d'être créée. M. Pavillard, professeur sans chaire, maître de conférences de botanique, est nommé titulaire de cette chaire.

Université de Besançon. — M. Marceau est nommé professeur de zoologie en remplacement de M. Charbonnel Salle, admis à la retraite.

Université d'Alger. — M. Boutan, professeur de zoologie et physiologie à la Faculté de Bordeaux, est nommé à la chaire d'Alger.

Université de Bordeaux. — M. Bounhiol, professeur de zoologie à l'Université d'Alger, est nommé à la chaire de Bordeaux.

Ecoles vétérinaires. — Un concours pour la nomination, à l'Ecole de Toulouse, d'un chef de travaux de pathologie médicale aura lieu le 28 avril 1924 (*J. off.*, 2 déc.). R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 19 novembre 1923

AVIATION. — *Delanghe* (prés. par M. Rateau). **Méthode générale pour déterminer graphiquement les éléments du vol d'un avion.**

MÉCANIQUE. — *Lecornu.* — **Sur les accouplements élastiques.**
— *E. Baticle* (prés. par M. Mesnager). **Sur un mode de compensation du retrait dans les voûtes en béton.**

— *Mesnager.* **Observations au sujet de la Note de M. Baticle.**

— *E. Huguenard, A. Magnan et A. Planiol* (prés. par M. Rateau). **Recherche sur l'excédent de puissance des oiseaux en vol.**

On n'a pas pu, jusqu'à ce jour, évaluer la puissance nécessitée par le vol ; mais il est possible de connaître le travail supplémentaire qu'on peut demander au vol d'un oiseau. L'appareil qui a servi aux auteurs est une modification de celui déjà utilisé par Houssaye et Magnan ; le pigeon voyageur a pu développer une puissance de 2 kilogrammètres 6, ou 1/30 de cheval-vapeur par kilogramme d'animal.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Bernard Lyot* (prés. par M. Deslandres). **Étude des surfaces planétaires par la polarisation.**

Au moyen d'un nouveau modèle de polariscope, composé de deux rhomboèdres de spath minces et identiques dont les sections principales sont croisées et orientées à 45° de celle d'un prisme biréfringent placé à la suite, on peut déterminer la polarisation des surfaces de planètes et obtenir des données nouvelles sur la nature de leurs atmosphères. Les observations sur Vénus, effectuées depuis le mois de mai 1922, ont donné des résultats concordants aux époques de quadrature et de conjonction.

— *J. Guillaume* (prés. par M. B. Baillaud). **Observation du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon, pendant le deuxième trimestre de 1923.**

On a observé 13 groupes de taches au lieu de 6 dans le trimestre précédent ; les facules ont été moins nombreuses, 39 groupes au lieu de 50.

SPECTROSCOPIE. — *Maurice Curie* (prés. par M. Georges Urbain). — **Spectres d'étincelles dans les métalloïdes à l'état liquide.**

Il s'agit de résultats expérimentaux obtenus en faisant

éclater une étincelle fortement condensée entre une pointe d'aluminium et différents métalloïdes à l'état liquide (Br, S, Ph, O. et Az).

— *Léon et Eugène Bloch* (prés. par M. Brillouin). **Nouvelle extension des spectres d'étincelle de l'étain et du zinc dans la région de Schumann.**

Au moyen du spectrographe à vide qu'ils ont fait construire, MM. Bloch ont pu reculer jusqu'à 1300 angstroms la limite dans l'ultra-violet, en faisant éclater les étincelles dans l'azote au lieu d'hydrogène. Ils donnent les résultats obtenus avec l'étain (48 raies nouvelles entre 1700 et 1400 angstroms) et le zinc (75 raies nouvelles).

PHYSIQUE. — *E. Brylinski* (prés. par M. Daniel Berthelot). **L'expérience de Michelson et la contraction de Lorentz.**

M. Brylinski établit que le résultat négatif de l'expérience de Michelson contredit l'existence d'une contraction longitudinale de la matière ne dépendant que de la vitesse, au lieu de la confirmer.

— *R. de Mallemann* (prés. par M. Brillouin). **Biréfringence électrique du camphre et de la carvone.**

Les résultats expérimentaux confirment les faits déjà établis par M. Gouy, au sujet de la superposition des effets du pouvoir rotatoire et de la biréfringence.

RADIATION. — *Edmond Bauer* (prés. par M. Jean Perrin). **Sur le changement de longueur d'onde accompagnant la diffusion des rayons X.**

La longueur d'onde des rayons X monochromatiques augmente lorsqu'ils sont diffusés par exemple par le graphite. A. H. Compton qui a découvert ce phénomène en donne une explication tirée d'une sorte de théorie de l'émission, fondée sur l'hypothèse des quanta. M. Bauer tire, du point de vue de la théorie des ondulations, tout en tenant compte de l'hypothèse des quanta, des conclusions en accord avec les faits expérimentaux.

ÉLECTRICITÉ. — *Jean Fallose* (prés. par M. Paul *Janet*). **Une méthode particulièrement simple permettant de déterminer expérimentalement la réactance de dispersion des alternateurs triphasés.**

L'auteur montre comment on peut calculer cette réactance au moyen de trois caractéristiques de l'alternateur : 1° courbe des intensités du courant dans l'induit en fonction de l'intensité dans l'inducteur pour la marche en court circuit triphasé ; 2° la même courbe pour la marche en court circuit monophasé (deux phases en court circuit) ; 3° la caractéristique à vide.

THERMOCHIMIE. — *Charles Moureu, Charles Dufraisse et Philippe Landrieu*. — **A propos du principe d'une méthode générale pour déterminer la capacité calorifique des solides et des liquides et de son application à la détermination de la valeur en eau des bombes calorimétriques.**

Les auteurs signalent que le principe de la méthode des deux calorimètres dont ils avaient fait la description (C. R. t. 176, 1923, p. 1513) avait été indiqué par Pfaundler en 1869.

CRISTALLOGRAPHIE. — *C. Gaudefroy* (prés. par M. F. Wallerant). **Sur la dispersion de biréfringence dans les cristaux.**

Si on place, entre deux Nicols croisés, un biseau cristallin éclairé en lumière blanche, dont la section principale est à 45° des sections principales des Nicols, on observe des teintes qui varient avec l'épaisseur traversée par la lumière, c'est-à-dire avec la distance à l'arête. L'auteur montre que l'échelle chromatique ainsi réalisée n'est pas toujours celle de Newton.

SISMOLOGIE. — *E. Rothé* (prés. par M. G. Ferrié). **Principe d'une méthode de détermination précise de la propagation des ondes sismiques.**

En munissant le bras d'un sismographe d'une armature de condensateur, les mouvements de celle-ci peuvent modifier la capacité et par suite la tonalité de l'onde d'émission d'un poste de T. S. F. fonctionnant avec ce condensateur. Par ce procédé, il devient possible d'enregistrer et de transmettre à distance les passages d'ondes sismiques pouvant se produire à n'importe quel point du globe terrestre.

GÉOGRAPHIE. — *J. de Schokalsky*. — **La longueur des rivières de Russie d'Asie et sur le système de mesure des rivières sur les cartes en général.**

L'auteur donne des indications sur les procédés qui lui ont permis de mesurer, sur une carte, la longueur des rivières, en tenant compte des sinuosités que présente leur tracé.

BIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE. — *G. Bigourdan*. — **Sur un projet de Biographie nationale francaise.**

Il y aurait intérêt à publier, comme on le fait en pays étrangers, un ouvrage de Biographie nationale française ; l'entreprise serait facilitée par une organisation convenable, qui pourrait recruter des collaborateurs sans connaissances spéciales.

R. Dongier.

RADIOACTIVITÉ. — *A. Karl et S. Lombard* (prés. par M. G. Urbain). **Dosage du radium dans les titano-niobates naturels.**

On élimine la silice par FH et on attaque par le pyrosulfate de potassium en fusion. On ajoute du sulfate de sodium pour avoir une masse fusible à 600°. Le dosage s'effectue ensuite à la manière ordinaire en mesurant la quantité d'émanation produite pendant un temps donné. Cette méthode par voie sèche donne des résultats plus concordants que celle par voie humide.

CHIMIE PHYSIQUE. — *V. Henri* (prés. par M. J. Perrin). **Structures des molécules et spectres d'absorption des corps à l'état de vapeur.**

On sait que les spectres d'absorption sont reliés à une activation électronique, atomique ou de rotation moléculaire. En examinant, avec 12 collaborateurs, les spectres d'une centaine de corps, comme les mouvements sont tous chiffrés, on classe ces corps en trois types suivant que la quantification est triple, double ou simple ; les bandes de l'activation électronique se trouvent dans le spectre visible ou l'ultraviolet, alors que celles de l'activation atomique se rencontrent dans l'infra-rouge. On a ainsi des résultats relatifs à la grandeur, à la structure et à la stabilité des molécules et on est amené à introduire la notion de polarité électrique dans les formules chimiques.

CHIMIE MINÉRALE. — *Chevastelon* (prés. par M. A. Haller) **Sur la diffusion de la vapeur de soufre dans l'air à la température ordinaire.**

Cette diffusion, observée par la sulfuration de l'argent, n'est appréciable qu'à des distances très faibles ; à 50°, elle est égale à 4 fois le diamètre du fragment de soufre alors qu'à la température ordinaire, elle était seulement 1,5 après six mois.

— *Zelinsky* (prés. par M. G. Bertrand). **De la métallisation des organismes.**

De petits insectes, chauffés dans l'oxyde de cuivre, sont retrouvés non déformés à l'état de cuivre ayant pris la place de la matière organique. Les téguments si fins des blattes sont conservés. C'est en voulant doser l'azote sur des animaux entiers que cette métallisation a été observée.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Froidevaux* (prés. par M. Lindet). **Sur le dosage de l'azote ammoniacal dans certaines matières azotées et particulièrement dans les matières protéiques et leurs produits de dédoublement.**

Il convient d'éviter la dégradation de la molécule azotée des protéines par hydrolyse. La mise en liberté de NH^3 est faite

avec CO^3Li (Leclère) par distillation en maintenant constant le volume du liquide bouillant, chauffé dans un bain de Cl^2Ca à +110°. On recueille dans plusieurs flacons et on titre. On constate que N ammoniacal se dégage au début ; le N de l'hydrolyse s'observe pendant toute la durée de la distillation comme le montre la courbe obtenue. A. RIGAUT.

TÉRATOLOGIE VÉGÉTALE. — *Paul Vuillemin.* **Nouvelles preuves de l'origine dystrophique des scyphies.**

Les feuilles en cornet ou scyphies sont des formations hypotrophiques, c'est-à-dire résultant d'un défaut de développement, à l'inverse des ascidies avec lesquelles elles furent longtemps confondues. Aux divers arguments sur lesquels il a fondé cette thèse, l'auteur apporte de nouvelles preuves tirées de trois observations faites, l'une sur *Tilia silvestris*, les autres sur *Aucuba japonica* et *Hedera Helix*.

La scyphie est le produit du développement prématuré de bourgeons, provoqué, chez l'*Aucuba* par la section, chez le Lierre par la mortification de l'extrémité de la branche.

MICROBIOLOGIE AGRICOLE. — *S. Winogradsky.* **Sur la méthode directe dans l'étude microbiologique du sol.**

On opère avec une terre fraîche, criblée et ramenée à un degré d'humidité et de compacité convenables. Elle est le principal milieu de culture, la base de toutes les expériences, et ce sont les germes qui y sont déjà présents que l'on y fait pulluler. On les fait pulluler en incorporant à la terre en expérience des corps chimiques différents, choisis entre les plus répandus dans la nature, ainsi que des matières brutes d'origine animale et végétale.

L'effet est étudié : 1° par un examen microscopique direct de la terre ; 2° par des cultures auxiliaires sur milieu artificiel qui servent à compléter les observations microscopiques, procédé d'autant plus nécessaire que les méthodes de préparation et de coloration de la terre ne sont pas encore au point.

GÉOLOGIE. — *Charcot* et *Louis Dangeard* (prés. par M. Emile Haug). **Recherches de Géologie sous-marine en Méditerranée (croisière du « Pourquoi-Pas ? » 1923).**

La nature du fond est favorable en Manche aux études de géologie sous-marine, surtout en raison de la violence des courants, suffisants pour dégager, en beaucoup de points, la surface de la roche en place et entraîner les sédiments modernes au large.

Par contre, en Méditerranée, les courants sont souvent inexistants ou faibles. Aussi les auteurs n'ont-ils rencontré nulle part de blocs détachés analogues à ceux qui parsèment souvent le fond de la Manche et dont le transport semble dû à des glaces flottantes. Ils n'en croient pas moins à l'avenir de la géologie sous-marine, même dans cette mer, surtout en étudiant des appareils et des techniques différents.

ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE. — *Marcel Baudouin* (prés. par M. Bigourdan). **Les traces des coups de lance des statues d'argile préhistoriques de la grotte de Montespan, près Saint-Martory (Haute-Garonne), sont des « cupules » figurant des « Grande Ourse ».**

Quoiqu'on ait écrit que ces « *coups de lance* ou de *javelot* témoignent que les Préhistoriques procédaient à des scènes de sorcellerie et d'envoûtement pour conjurer le sort des chasses futures », l'auteur croit qu'on est autorisé à conclure, des remarques contenues dans cette Note, qu'ils ne sont que des *cupules* voulues, creusées à dessein dans l'argile, pour représenter la constellation principale du Pôle, qui a joué jadis un si grand rôle dans les cultes païens, et que les statues ne sont que des reproductions mythiques, en ronde bosse ou en sculpture vraie, de l'animal céleste, ayant servi à la zoomorphiser.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *P. Nobécourt* (prés. par M. Guignard). **Sur la production d'anticorps par les tubercules des Ophrydées.**

Si les tubercules des Ophrydées, chauffées, gelés ou chloroformés, ne sont pas capables d'arrêter la croissance des *Orcheomyces*, c'est que ces tubercules ne sont plus susceptibles de réagir contre l'attaque de ces Champignons par la sécrétion subséquente de substance fungicide. Ce n'est pas, dit l'auteur, parce que cette substance fungicide est détruite, que le Champignon n'est pas arrêté, mais parce qu'elle ne peut être produite au moment de l'attaque, par suite de la mort des cellules du tubercule. Cette substance, prenant naissance dans des tubercules vivants sous l'influence de toxines sécrétées par certains Champignons, mérite donc à proprement parler le nom d'anticorps.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Jean Charpentier* (prés. par M. L. Guignard). **Application du procédé biochimique de caractérisation du galactose à l'étude de la composition des pectines.**

En appliquant le procédé biochimique de caractérisation du galactose aux produits d'hydrolyse de quatre pectines, l'auteur a réussi à caractériser le galactose dans ces produits et à extraire à l'état cristallisé un dérivé spécifique du galactose, l'éthylgalactoside B.

On a donc ainsi maintenant la preuve certaine de la présence du galactose dans ces produits d'hydrolyse, et, partout, d'une galactane dans les pectines elles-mêmes, présence qui n'avait pu être démontrée jusqu'ici.

AGRONOMIE. — *J. Beauverie* (prés. par M. L. Mangin). **Sur les circonstances qui peuvent modifier l'effet de la « période critique » sur le rendement du blé.**

La notion d'une période critique pour les besoins en eau de la plante conditionnant le rendement est bien réelle, mais il faut tenir compte encore de la nature des influences secondaires que peuvent exercer, dans certaines conditions, les périodes pré- et postcritique sur l'action de la période critique elle-même.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *E.* et *G. Nicolas* (prés. par M. Marin Molliard). **Nouvelles observations sur l'influence de l'hexaméthylènetétramine et de l'aldéhyde formique sur le haricot.**

De nouvelles observations sur une autre variété de haricot confirment le fait, déjà établi antérieurement par l'un des auteurs, de l'influence qu'exercent les substances étudiées sur le développement des feuilles en surface.

L'hexaméthylènetétramine et le méthanal sont réellement absorbés et utilisés et ne se comportent pas simplement comme des hormones. L'hexaméthylènetétramine est absorbée en nature, c'est-à-dire sans avoir subi de dédoublement préalable en ammoniaque et aldéhyde formique ; elle agirait d'abord à la façon d'un alcaloïde.

— *H. Ricôme* (prés. par M. Marin Molliard). **Intervention de la pesanteur dans le phototropisme.**

Les expériences ont été reprises avec *Vicia Faba*, en exposant les plantes à l'éclairement d'une lampe électrique placée à 1 m. 50, à un niveau un peu inférieur au leur, de façon que les directions d'action des deux facteurs fissent un angle supérieur à 90°.

L'équilibre de croissance s'établit de façon qu'il subsiste une inégalité d'éclairement entre les faces opposées de l'organe et une inégalité d'action de la pesanteur, équilibre de compensation entre l'influence opposée des deux facteurs sur la répartition de l'eau entre les cellules et entre leurs membranes. La pesanteur restant constante, la direction des tiges est d'autant plus voisine de celle de la lumière que l'intensité lumineuse est plus grande.

ENTOMOLOGIE. — *E. Roubaud* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur les conditions physiologiques du zootropisme chez les moustiques.**

Les essais de L. Legendre, tendant à déterminer le manque d'affinités pour l'homme de Culex et d'Anophèles, en partant de moustiques fraîchement éclos, ne sauraient, d'après l'auteur, être pris en considération. On ne peut apprécier les manifestations du zoophilisme que sur des moustiques en condition physiologique réelle d'hémophagie.

La privation d'eau, telle qu'elle résulte des conditions de captivité durable dans une pièce close, serait également par elle-même, dit M. Roubaud, de nature à modifier complètement l'appréciation du zootropisme ou des affinités pour l'homme : la recherche de l'eau prime celle du sang dans la nutrition des moustiques, même en condition d'hémophagie.

EMBRYOGÉNIE. — *H. Barthélémy* (prés. par M. Henneguy). **Polyspermie dite physiologique et polyspermie expérimentale des œufs utérins de** ***Rana fusca.***

Il n'y a ni imprégnation, ni fécondation lorsque les spermatozoïdes, bien que vivants, sont complètement immobiles. Une polyspermie plus ou moins intense est réalisée lorsque les éléments sexuels mâles manifestent peu de vitalité.

L'œuf utérin normal de Grenouille réagit d'autant plus vite et énergiquement que l'excitation produite par le spermatozoïde ou par tout autre cause physique, chimique ou mécanique est plus intense. La contraction épurative, suivie de l'élimination du fluide vitellin, est d'autant plus rapide que l'excitation est plus violente.

Dans la fécondation normale, comme dans la polyspermie, qu'elle soit dite physiologique ou expérimentale, deux éléments essentiels interviennent : l'œuf et le spermatozoïde ; ce dernier est trop souvent négligé.

Les recherches sur la polyspermie peuvent être groupées en trois grandes catégories : 1° le sperme normal est mis au contact d'œufs normaux ; 2° imprégnation d'œufs normaux avec des spermes immatures ou surmatures ; 3° les spermatozoïdes immatures ou surmatures sont mis au contact d'œufs immatures ou surmatures.

PHYSIOLOGIE. — *J. Athanasiu* (prés. par M. Ch. Richet). **Sur la prétendue existence d'une onde excitatrice qui se propagerait dans le myocarde.**

La contraction du myocarde dans chacun des deux segments du cœur auriculaire et ventriculaire commence au même instant dans toute la masse du segment considéré, les deux phénomènes se succédant dans l'ordre physiologique ; ce synchronisme fonctionnel ne peut être que le résultat de l'activité du système nerveux intrinsèque du cœur.

— *Nicati* (prés. par M. Ch. Richet). **L'orientation et le sens visuel de la durée.**

Le déplacement relatif des images rétiniennes, et non l'acuité visuelle proprement dite, guide l'insecte dans son vol. Il explique le voleter de la Mouche et les innombrables girations de la Libellule.

Les Oiseaux l'utilisent. Enfin, si l'homme simplement à terre est habile à diriger ses pas dans la foule sans fixer du regard personnages et véhicules mouvants en sens divers, c'est au déplacement relatif des lumières, par conséquent à la même cause qui permet l'orientation par le vol qu'il le doit, c'est-à-dire à l'utilisation d'un sens visuel de la durée (étant communément entendu qu'on appelle de ce nom les relativités de temps qui caractérisent les variétés du mouvement).

BIOLOGIE. — *Jacques Benoit* (prés. par M. Widal). **Transformation expérimentale du sexe par ovariotomie précoce chez la Poule domestique.**

Dans deux cas, l'ovariotomie a déterminé le développement d'une glande génitale à structure mâle, au niveau du « rudiment de l'ovaire droit », et, corrélativement, les premiers caractères sexuels qui sont l'attribut du sexe mâle (organes érectiles) se sont développés.

Dans les expériences de l'auteur, une glande testiculaire s'est formée à droite, sans doute parce que la castration précoce a suspendu l'action inhibitrice que l'ovaire exerce vraisemblablement sur les rudiments de signification mâle.

TOXICOLOGIE. — *J. Chevalier* et *E. Dantony* (prés. par M. J. Breton). **Action toxique du principe insecticide des fleurs de pyrèthre.**

Les préparations de plante entière, coupées à la floraison, après récolte de la majorité des fleurs, sont aussi actives que celles de fleurs, en employant pour leur préparation une dose 6 à 7 fois plus considérable de matière.

Contrairement à M. Juillet, les auteurs estiment que le principal principe actif du pyrèthre est l'éther oléo-résineux (*pyrétol*, *pyréthrone*). Une solution de cet éther dans la soude à 0.025 pour 100 suffit pour déterminer la saponification de ce corps.

Il est nécessaire, disent les auteurs, d'obtenir la stabilisation de l'activité des préparations de pyrèthre pour pouvoir diminuer leur teneur en fleurs et par suite leur prix de revient et permettre ainsi l'extension de leur emploi. P. Guérin.

Séance du lundi 26 novembre 1923

ANALYSE MATHEMATIQUE. *Harald Bohr.* **Sur l'approximation des fonctions périodiques par des sommes trigonométriques.**

— *Pierre Humbert* (prés. par M. Appell). **Sur les confluences de la série de Clausen.**

— *Léon Pomey* (prés. par M. Goursat). **Sur les équations intégro-différentielles linéaires à plusieurs variables.**

— *René Lagrange* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les systèmes adjoints d'équations différentielles linéaires.**

ELASTICITE. — *Paul Sonier* (prés. par M. Mesnager). **Plaques minces rectangulaires simplement encastrées.**

AVIATION. — *Ernest Esclangon* (prés. par M. Brillouin). **Le vol plané sans force motrice.**

L'orientation des surfaces portantes est liée aux vitesses de l'appareil planeur et du vent relatif. Le signe algébrique de l'angle d'attaque ne joue aucun rôle essentiel ; il peut être positif ou négatif ; il est surtout déterminé, dans certaines phases du vol, par la condition de rendre positif le travail mécanique résultant de la réaction de l'air.

ELECTRICITE. — *C.-E. Guye* (prés. par M. Villard). **Sur l'entrainement du gaz dans la rotation électromagnétique de la décharge électrique.**

L'auteur calcule la vitesse d'entraînement que subissent les particules gazeuses sous l'influence de la décharge disruptive en admettant que seuls les électrons, dont les libres parcours sont quatre fois plus grands que ceux des ions positifs, sont producteurs de nouveaux ions par chocs. La formule qu'il obtient permet de donner une interprétation satisfaisante de faits expérimentaux observés par lui et de calculer les diamètres moléculaires.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — *R. Mesny et P. David* (prés. par M. G. Ferrié). **Les ondes très courtes en radiotélégraphie.**

Ces ondes courtes sont produites avec un montage à deux triodes symétriques ; on a pu ainsi atteindre 1 m. 20 de longueur d'onde, Avec un dispositif fonctionnant sur l'onde de 1 m. 60, on a pu mettre un courant de 6/10 d'ampère dans une antenne vibrant en demi-onde, ce qui correspond à une puissance rayonnée de 29 watts.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Paul Wood* (prés. par M. Marcel Brillouin). **Résistance à la rupture, compression latérale et équilibre des couches monomoléculaires de divers corps étendus sur l'eau.**

On forme, par exemple, une surface de tristéarine par évaporation d'une solution benzénique sur une nappe d'eau de 0 m. 48 de diamètre. En déposant sur cette surface une goutte d'huile minérale non saturée, on voit aussitôt la pellicule se rompre, des fentes à bords rectilignes partir de la goutte et cheminer plus ou moins régulièrement sur la surface.

L'étude de ces modifications permet de reconnaître des phénomènes d'extension et de compression, qui peuvent expliquer le mécanisme de la formation des figures de cohésion.

HYDROLOGIE. — *J. Pouget* et *D. Chouchate* (prés. par Charles Moureu). **Radioactivité des eaux minérales d'Algérie**

On énumère les différentes sources étudiées. Voici les résultats généraux obtenus : 1° dans les terrains azoïques, on rencontre assez souvent des eaux radioactives ; les maximums de radioactivité se trouvent au voisinage de filons de roches éruptives (granulite, pegmatite, liparite) ; 2° dans les terrains de formation plus récente, la radioactivité ne devient appréciable ou forte que pour les eaux qui viennent à la surface par des failles ou des fractures, ou au voisinage de roches éruptives (ophite, andésite, labradorite, ryolite.) (*A suivre.*)

R. Dongier.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Les spectres et la structure de l'atome. — Trois conférences, par Niels Bohr, professeur à l'Université de Copenhague. Traduit sur le Manuscrit de l'auteur par A. Corvisy. Un vol. in-8 de 152 pages. J. Hermann, éditeur, 6, rue de la Sorbonne, Paris, 1923.

Il est inutile d'insister ici sur la part importante qui revient au physicien danois Niels Bohr dans notre connaissance de la structure atomique. Le modèle d'atome proposé par Rutherford, perfectionné par Bohr, semble être celui qui rend le mieux compte de l'émission des raies spectrales. Le caractère essentiel de ce modèle, c'est qu'il utilise simultanément la théorie des quanta et les lois de l'électromagnétisme.

L'ouvrage que nous analysons contient la traduction française de trois conférences faites par l'auteur, en 1913, 1920 et 1921, pour exposer les étapes successives de ses recherches. Bien que d'une lecture un peu difficile, il rendra service aux physiciens et aux chimistes. Ils saisiront mieux que par la lecture des ouvrages didactiques, que la constitution de l'atome, imaginée par Bohr, permet de rendre compte des propriétés physiques et chimiques des éléments, met en lumière les traits caractéristiques du tableau périodique et relie ces caractères à l'interprétation des spectres optiques et des spectres de haute fréquence des éléments. A. Bc.

Les forces de Valence et les spectres de Röntgen. — Deux mémoires sur la Structure électronique de l'atome, par W Kossel, professeur à l'Université de Kiel. Traduit par M. G. Golay, élève de l'Ecole Polytechnique fédérale, à Zürich. (*Collection de monographies scientifiques étrangères*, publiée sous la direction de M. G. Juvet, professeur à l'Université de Neuchâtel). Une brochure in-8 de 70 pages. Albert Blanchard, éditeur, 3, place de la Sorbonne, Paris, 1922.

L'ouvrage contient la traduction française de deux mémoires : l'un « Sur la nature physique des forces de valence », l'autre sur « Le rôle des rayons de Röntgen dans l'étude de la structure de l'atome ».

Dans la première, l'auteur aborde la question, si ancienne et si controversée, de l'affinité chimique et des forces qui unissent les atomes dans une molécule. Il arrive à cette conclusion qu'il ne semble pas nécessaire d'admettre l'existence de forces de nature inconnue, comme on l'a parfois supposé. Le modèle atomique actuellement admis, celui de Rutherford-Bohr, qui implique l'introduction de la théorie des quanta, fait concevoir l'existence de forces électrostatiques et électromagnétiques pouvant servir de lien entre les atomes et permettant d'interpréter simplement l'affinité chimique.

La propriété des rayons X qui a le plus vivement frappé le grand public et les savants est que ces rayons permettent de voir à travers la matière. Les recherches de ces dernières années sur les rayons X, que l'auteur envisage dans son deuxième mémoire, ont commencé à nous renseigner sur l'intérieur de l'atome, alors que les phénomènes dus à la lumière visible et les phénomènes chimiques ne se passent pour ainsi dire qu'à la surface de l'atome. L'étude des spectres de rayons X a fait comprendre la signification profonde de la classification dite périodique dans laquelle les éléments sont rangés dans l'ordre de leur masse atomique croissante et a fourni un moyen simple de déterminer le numéro d'ordre d'un élément ou, comme on dit, son numéro atomique ; elle a aussi permis d'élucider bien des problèmes relatifs à la répartition des électrons satellites dans le modèle d'atome de Rutherford-Bohr.

Ces deux mémoires, d'une lecture facile, sont riches en aperçus suggestifs ; nous les recommandons vivement à l'attention des physiciens et des chimistes. A. Bc.

La relativité restreinte avec un appendice sur la relativité généralisée; les idées de Lorentz et d'Einstein exposées à l'aide de calculs élémentaires, par M. Fontené, inspecteur général honoraire de l'Instruction publique. In-8° de 158 pages. Vuibert, éditeur, 63, Boulevard Saint-Germain, Paris.

Dans cet ouvrage, l'auteur utilise deux étapes pour passer des idées anciennes aux théories modernes :

1° Il maintient, au point de vue théorique, c'est-à-dire dans le raisonnement, les notions ordinaires d'espace et de temps; il considère d'abord un système S en repos et un système S_1 en mouvement.

2° Au cours de l'exposé, il indique, en quelques mots, la pure doctrine relativiste, qui ignore totalement l'espace absolu, le temps absolu et considère, dès l'abord, deux systèmes en mouvement S_1 et S_2, ou plutôt deux systèmes en mouvement relatif l'un par rapport à l'autre. A. Bc.

Line Charts for Engineers, par W.-N. Rose. In-8° de 95 pages. Chapman et Hall, éditeurs, Londres. — Prix : 6 sh.

Cet ouvrage est un excellent exposé des méthodes de calcul graphique. Il se recommande par sa clarté, par la disposition opportune de ses épures et de ses tableaux numériques, par les applications nombreuses qui y sont traitées. A la fin du volume, des tables donnent les valeurs des fonctions trigonométriques, des logarithmes et des antilogarithmes. Ce livre est assuré d'un bon accueil près de tous ceux qui pratiquent numériquement la géométrie usuelle, la mécanique et la physique. G. B.

Wavelength tables for spectrum analysis, par F. Twyman. Un vol. in-8° de 106 pages, Librairie Adam-Hilger, 75 A Camden road, London. — Prix, relié : 7 sh. 6 d.

Cet ouvrage, d'un format portatif, est un recueil de données relatives aux longueurs d'onde, dressé pour les besoins du laboratoire. Il contient les longueurs d'onde étalons comprises entre 2375 et 8495 U. A., les raies caractéristiques de la plupart des éléments, rangées par élément, puis dans l'ordre des longueurs d'onde croissantes. Il contient aussi une liste des longueurs d'onde les plus utiles pour la détermination des vitesses radiales.

A. Bc.

Injury, Recovery, and Death, in relation to conductivity and permeability, par W. J. V. Osterhout. Un in-8 de 259 pages, avec 96 fig. Monographs on experimental Biology, J. B. Lippincot Company, Philadelphie et Londres.

L'ouvrage de M. Osterhout est, plutôt qu'un livre, un mémoire scientifique fort important et que devront consulter ceux des biologistes qui s'intéressent à l'application de la chimie physique aux phénomènes de la vie. La plupart de ces phénomènes, même les plus essentiels, ne correspondent pas à des notions très précises. Qu'est-ce au juste : une action nocive, la guérison, la vie, la mort ? M. Osterhout a cherché à en faire l'étude par des méthodes quantitatives, en usage en physique et en chimie; il a traduit les résultats en équations mathématiques, et il arrive ainsi, grâce à l'application de ses formules, à prévoir d'avance le comportement d'un organisme à un moment donné. Ses expériences ont porté presque exclusivement sur une Algue marine, la Laminaire.

Il part de ce fait que la résistance électrique d'une plante, et d'un animal, est révélatrice de ce qu'il est convenu d'appeler la vitalité. En effet, tout agent nocif invariablement modifie cette résistance électrique. Une Laminaire placée dans une solution de Nacl est attaquée de plus en plus dans sa vitalité et finalement tuée ; pendant la durée de son séjour dans la solution nocive, la résistance électrique de la plante diminue toujours davantage, jusqu'à ce que le point mortel se trouve atteint; à partir de là, elle ne varie plus. L'examen de la courbe de ce processus dans le temps montre qu'il correspond à une réaction monomoléculaire; on peut suivre les différentes étapes conduisant à la mort de la plante comme on suit les progrès d'une réaction chimique *in vitro;* dans l'un comme dans l'autre cas, on peut en soumettre la courbe à une analyse mathématique, dont on peut tirer des conclusions quant à la nature du processus. M. Ostherhout a pu ainsi voir que, toujours, dans toutes les cellules, même celles en pleine voie de croissance, les processus caractéristiques de la mort accompagnent les processus de la vie, et il n'en résulte aucun trouble jusqu'au moment où quelque agent nocif vienne à détruire l'équilibre entre les deux et accélérer la vitesse des processus de la mort au détriment de ceux de la vie. M. Osterhout montre, sur un grand nombre d'expériences, que la vie dépend d'une série de réactions dont les vitesses sont en relations définies les unes par rapport aux autres. Il étudie, par des savants calculs et mesures, le mécanisme de la mort, l'antagonisme de substances toxiques, l'action des anesthésiques; il s'attache surtout à l'étude de la perméabilité du protoplasma. Les changements de cette perméabilité sont parallèles aux changements de la conductibilité électrique, de sorte que la chute de la résistance électrique fournit une mesure très précise du degré de l'action nocive d'un sel par exemple. Si celle-ci est de 5 %, la plante replacée dans les conditions normales se rétablit complètement ; mais si elle est de 25 %, la guérison, bien qu'elle paraisse complète, ne l'est pas, car la résistance électrique de la plante n'est plus que 90 % de ce qu'elle est normalement. Ceci est particulièrement intéressant, car l'on s'imagine souvent qu'un processus est, ou bien reversible, ou bien non, comme s'il obéissait à la loi du tout ou rien. On croit que quand un être a subi une action nocive dont il s'est rétabli, il a été le siège des deux sortes de processus se déroulant dans les sens inverses. En fait, du moins dans les phénomènes étudiés par M. Osterhout, les réactions ne sont jamais (ou pratiquement jamais) irréversibles : l'action nocive et la guérison ne diffèrent l'une de l'autre que par les vitesses relatives auxquelles se passent certains processus. On voit par ces quelques exemples l'intérêt du livre de M. Osterhout; il réside surtout en la précision des méthodes qu'il emploie et qui prouvent que la biologie pourra un jour devenir une science aussi exacte que la chimie et la physique.

A. Drz.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

G. Bruhat. — Cours d'électricité à l'usage de l'enseignement supérieur scientifique et technique. In-8° de 712 pages avec 518 figures. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 55 francs.

H. Bouasse. — Gyroscopes et projectiles. In-8° de 430 pages avec 250 figures (*Bibliothèque scientifique de l'ingénieur et du physicien*). Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 27 francs.

Dr Apert. — Les Jumeaux, étude biologique, physiologique et médicale. In-16 de 268 pages avec 20 figures. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Dr H. Diffre. — Contrôle du sport et de l'éducation physique. In-16° de 188 pages. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 9 francs.

Jean Becquerel. — Champ de gravitation d'une sphère matérielle et signification physique de la formule de Schwarzschild. In-8° de 32 pages avec figures. Hermann éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Maurice d'Ocagne. — Notions sommaires de géométrie projective à l'usage des candidats à l'Ecole polytechnique. In-8° de 25 pages. Gauthier-Villars, éditeurs, Paris. — Prix : 3 francs.

Dr E. Dabont. — Petit dictionnaire de médecine. Termes médicaux. Expressions techniques. In-16 de 662 pages à deux colonnes. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Masquilier. — L'éducation de la beauté du corps humain. In-16 de 125 pages. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Dr Ivan Bertrand. — Les processus de désintégration nerveuse. Etude histologique. In-8° de 209 pages avec 98 figures. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (Ve)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

TABLE DES MATIÈRES

JANVIER A DÉCEMBRE 1923

I. — TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS (Articles, Notes et Actualités)

II. — TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES (Articles, Notes et Actualités, Académie des Sciences, Nouvelles, Vie scientifique universitaire, Nécrologie)

III. — TABLE ALPHABÉTIQUE (Chronique Bibliographique, Publications nouvelles)

IV. — TABLE DES FIGURES

V. — ABRÉVIATIONS

A. B. — Auric.
A. B. — Alb. B. — Dr. A. Berthelot.
A. Bc. — A. Boutaric.
A. Drz. — A. Bohn-Drzewina
A. F. — A. Foch.
A. R. — R. L. — A. Rigaut.
Ct. — Coutière.
Dp. — Debeaupuis.
E. C. — E. Coustet.
Ed. M. — E. Marcotte.
G. B. — Bouligand.
J. D. — J. Desgrez.
J. R. — J. Rouch.
L. B. — L. Batcave.
L. Br. — L. Bruninghaus.
L. Ft. — L. Franchet.
L. J. — L. Jolleaud.
L. R. — L. Rigotard.
M. N. — M. Nicolle.
P. G. — P. Guérin.
P. L. — P. Lemoine.
P. P. — P. Pascal.
P. V. — P. Vayssières.
R. D. — R. Dongier.
R. G. — R. Gd. — R. Girard
S. R. — Secrétariat de la Rédaction.
S. V. — S. Veil.

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.
Société Française d'Imprimerie ; Ateliers : 4, rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux : 2, rue Monge, Paris (V^{e})

61e Année. 1923. — N° 24.

REVUE SCIENTIFIQUE

FONDÉE EN 1863

PARAISSANT LES DEUXIÈME & QUATRIÈME SAMEDIS DE CHAQUE MOIS



LA MAISON QUE COPERNIC HABITA EN FRAUENBOURG ET OU IL MOURUT EN 1543

SOMMAIRE DU 22 DÉCEMBRE 1923

PRIX DU NUMÉRO

France. . . . . 1 fr. 90 | Étranger. . . . . 2 fr. 50

PARIS

286 BOULEVARD SAINT-GERMAIN VIIe TÉL. : FLEURUS 02-29

REVUE SCIENTIFIQUE

FONDÉE EN 1863

REVUE SCIENTIFIQUE
(SEULE)

	Six mois	Un an
France	23 fr.	40 fr.
Étranger	30 fr.	55 fr.



Chèques Postaux

REVUE SCIENTIFIQUE & REVUE BLEUE
(RÉUNIES)

	Six mois	Un a
France	40 fr.	74 fr
Étranger	55 fr.	100 fr

PRIX DU NUMÉRO : France. . . . 1 fr. 90. — Étranger. . . . 2 fr. 50

*

LETTRE FINANCIÈRE

Marché ferme sur une nouvelle tension la livre au delà de 83 francs. On peut tefois se demander si cette avance de la vise anglaise est destinée à se maintenir e fois ses besoins de l'échéance de fin nnée couverts.

Hausse de la Banque de Paris sur de très ns achats de portefeuille. Faiblesse des eurs métallurgiques et notamment du eusot.

En coulisse on remarque la vive avance de Suberbie (Compagnie Occidentale de Magascar) qui paraît destinée à s'amplifier.

BREVETS D'INVENTION

M. Heizo Shiga, résidant au Japon, titulaire du brevet français N° 506844 en date du 1er décembre 1919 pour : « Perfectionnements aux récipients pour conserves » serait désireux d'accorder des licences d'exploitation de son invention ou de céder les droits attachés à son brevet.

Pour tous renseignements techniques, s'adresser à M. Armengaud Jeune, Ingénieur-Conseil, 23, Boulevard de Strasbourg à Paris.

DISPOSITIF A SUCCION POUR DENTIERS

MM. Richards et Cottrell, titulaires du Brevet d'invention N° 479557, et demeurant 43, Willington Square, à Hastings (Angleterre), seraient désireux de traiter pour la vente de ce brevet ou pour des licences d'exploitation.

Pour renseignements *techniques*, s'adresser à l'*Office de Brevets d'invention*, Ch. Assi et L. Genes, Ingénieurs-Conseils, 41 à 47, Rue des Martyrs, Paris.

SERINGUES HYPODERMIQUES

MM. Everett et Kirkman, titulaires du Brevet d'invention N° 528378 et demeurant Oakleigh, Duppas Nill Road, à Croydon (Angleterre), seraient désireux de traiter pour la vente de ce brevet ou pour des licences d'exploitation.

Pour renseignements *techniques*, s'adresser à l'*Office de Brevets d'invention*, Ch. Assi et L. Genes, Ingénieurs-Conseils, 41 à 47, Rue des Martyrs, Paris.

BREVETS A VENDRE

La Société Smiths Dock Co Ld, titulaire des brevets d'invention français :

495396, pour : *Perfectionnements apportés à la construction des chaudières utilisant des combustibles liquides;*

495397, pour : *Perfectionnements apportés aux chaudières utilisant des brûleurs à combustibles liquides;*

495398, pour : *Perfectionnement relatif au rechauffage du combustible liquide destiné à l'alimentation des chaudières;*

495400, pour : *Perfectionnements relatifs aux chaudières*, offre de vendre ces brevets ou d'en concéder des licences d'exploitation.

Pour tous renseignements techniques, s'adresser à M. Emile Bert, Ingénieur-Conseil, 7, Boul. St-Denis, Paris.

M. M.-H. Petersen, titulaire du brevet d'invention n° 531427 du 30 décembre 1920 pour « Procédé de synchronisation d'appareils situés à grande distance l'un de l'autre » et demeurant : Sorgenfrigaten, 36, à Christiania (Norvège) serait désireux de traiter pour la cession de ce brevet ou pour des licences d'exploitation.

Pour les renseignements techniques s'adresser à M. Paul Coulomb, Ingénieur-Conseil, à Paris, 48, Rue de Malte.

OFFICIERS MINISTÉRIELS

S'adresser à **MM. BAFOUR** et **MANSOY**

125, Galerie de Valois (Palais Royal), Paris.

Brevets délivrés en France, Angleterre, Belgique, Allemagne, concernant **carrosserie automobile**, etc. Adj. Et. Thion de la Chaume not. 8, Boul. Sébastopol, le 28 déc 2 h. préc. M. à px. ne pouv. être baissée : 3.000 fr. Consign. : 1.000 fr. S'ad. à M. **Gaubert**, synd, 6, rue Savoie et au not.

Fds de Quincaillerie et **fournitures** pour ameublement à Paris, 18, rue Jules

Vallès. Adj. Et. Benoist, not, 16, pl République, le 4 Janv. 2 h. M. à p. pt ét. b: 30.000 f. Cons. 5.000 fr. S'ad. **Desbans**, synd, 41, rue Dauphine et au not.

Fonds d' **Outillage** de précision, à Paris 23, rue de la Duée. A adj Et. **Viénot**, not, 4, rue Rougemont à Paris, le 28 déc. à 2 h 30 M. à px: 4 000 f Cons. 2.500 f. S'ad. M. **Armand**, synd., 17, rue Séguier et au not.

Fonds fabr **Aluminium**, bronze, cuivre, 130 et 132, rte *Révolte à Levallois-Perret*. A'adj. Et. **Bucaille**, not. Paris, 11, r. Roquépine, le 9 Janv, 2 h. M. à p. pouv. ét. bais: 180.000 f. C: 20 000 f. S'adr. M **Mauger**, synd, 3, r. de Savoie et au not.

Drt au **Bail** av. promesse vte terrain, 3 h. à Persan-Beaumont (S.-O.), longeant l'Oise et raccordé ch de fer. Adj. 27 déc, 3 h. p. Et. **Goupil**, not. 11, r. Louis-le-Gd. M. à p. ne pouv. èt. b: 50.000 f. C. 3.000 f. S'ad. M. **Morin**, synd, 22, r. Odéon et au not.

Droit au **Bail** locaux à Courbevoie, 234, Bd St-Denis. A adj. Et. **Godet**, not. à Paris, 49 r. Ptes Ecuries, le 8 janv. 1924, à 4 h. 30 pr. M. à px. pouv. être bais: 50.000 fr. Cons. 5.000 fr. S'ad. au not. et à M. **Coutant**, liq. jud, 19, r Mazarine.

Fds d' **Imprimeur** à Paris, 21, rue du Rhin. A adj. le 8 Janv. 1924, à 4 h. préc. Et **Godet**, not, 49, r. Ftes Ecuries. M. à px. pouv. être bais: 25.000 fr. Marchand. en sus. C. 5.000 fr. S'ad. au not. et à M. **Coutant**, synd, 19. rue Mazarine.

CHEMINS DE FER DE PARIS A ORLÉANS ET DU MIDI

MISE EN MARCHE DU Train Rapide de Luxe « PYRÉNÉES-COTE D'ARGENT »

A l'occasion des Fêtes de Noël 1923 et du Jour de l'An 1924 les Compagnies d'Orléans et du Midi mettront en circulation le train rapide de luxe « Pyrénées-Côte d'Argent » entre Paris, Hendaye, Biarritz et Tarbes.

Premier départ de Paris le Vendredi 21 Décembre (nuit du 21 au 22).

Dernier départ de Paris le Mercredi 2 Janvier (nuit du 2 au 3).

Premier départ d'Hendaye, Biarritz et Tarbes, le Jeudi, 3 Janvier.

Wagons-lits entre Paris et Biarritz, Paris et Irun, Paris et Tarbes.

Chemins de fer d'Orléans et du Midi

SAISON D'HIVER 1923-1924

Nouvelles relations rapides entre Paris et les Stations des Pyrénées Centrales et Orientales

Du 19 décembre inclus au 20 janvier inclus (départ de Paris).

Du 20 décembre inclus au 21 janvier inclus (départ des Pyrénées).

18 h. 50	D	Paris-Orsay.	A	10 h	50
9	11	A Luchon.	D	20	00
10	17	A Villefranche-Vernet-les-Bains	D	18	54
11	56	A Font-Romeu.	D	17	21
13	03	A Amélie-les-Bains	D	17	10

Voitures directes 1re, 2e classes et W-L entre Paris-Villefranche-Vernet-les-Bains, Paris-Luchon et inversement. W.-R entre Paris et Vierzon, Toulouse et Villefranche et inversement

Société Française d'Imprimerie et de Publicité. Paris, 2, Rue Monge (Ve) ; Angers, rue des Carmes, rue Garnier


UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 073266048
3 0112 058860482